



VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANCÍ

Aplikácia algoritmických systémov pri obchodovaní na menových trhoch

The Application of Algorithmic Trading Systems to Trading in Currency Markets

Študent: Bc. Jakub Gavlák

Vedúci diplomovej práce: Ing. Karel Hlaváček, Ph.D.

Ostrava 2016

VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Ekonomická fakulta  
Katedra financí

## **Zadání diplomové práce**

Student: **Bc. Jakub Gavlák**

Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa

Studijní obor: 6202T010 Finance

Téma: Aplikace algoritmických systému při obchodování na měnových trzích  
The Application of Selected Algorithmic Trading Systems to  
Trading in Currency Markets

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Algoritmické obchodování
3. Technická analýza a vybrané obchodní systém
4. Aplikace systému algoritmického obchodování na měnových trzích při intradenním obchodování
5. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledku diplomové práce

Seznam příloh

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

CHEN, James. Essentials of Technical Analysis for Financial Markets. 1. Vyd. New Jersey: John Wiley and Sons, 2010. 283 s. ISBN 978-0-470-53721-9.

HARTMAN, Ondřej. Jak se stát forexovým obchodníkem. Praha: Fxstreet, 2009. 230 s. ISBN 978-80-904418-0-4.

KENDALL, Kim. Electronic and Algorithmic Trading Technology. London: ELsevier Inc., 2007. 224 s. ISBN 978-0.12.372491-5.

KLEEF, Van Peter. Algorithmic Trading. New Jersey: John and Wiley and Sons, 2008. 352 s. ISBN 978-0-47-05103.60.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: Ing Karel Hlaváček, Ph.D.

Datum zadání: 20.1.2015

Datum odevzdání: 22.04.2016

.....

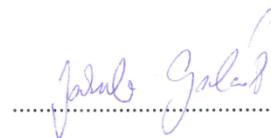
Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.  
*vedoucí katedry*

.....

prof.Dr.Ing Dana Dluhošová  
*děkanka fakulty*

Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracoval samostatně.

V Ostrave dne 22.4. 2014



Jakub Gavlák

## **Pod'akovanie**

Na tomto mieste by som rád pod'akoval Ing. Karlovi Hlaváčkovi, Ph.D. za cenné rady a podnetné pripomienky, ktorými prispel k vypracovaniu diplomovej práce.

## Obsah

1	Úvod .....	5
2	Algoritmické obchodovanie .....	7
2.1	História vysokofrekvenčného obchodovania.....	8
2.2	Charakteristika vysokofrekvenčného (algoritmického) obchodovania .....	9
2.3	Stratégie využívané pri vysokofrekvenčnom obchodovaní.....	11
2.3.1	Cenová arbitráž .....	11
2.3.2	Vytváranie trhu (marketmaking) .....	11
2.3.3	Aktívne obchodovanie.....	12
2.3.4	Bleskové obchodovanie (flashtrading).....	13
2.3.5	Mystifikovanie a vrstvenie .....	13
2.4	Podiel algoritmického a vysokofrekvenčného obchodovania na trhu .....	14
2.5	Výhody a nevýhodyalgoritmického obchodovania .....	14
	Výhody algoritmického obchodovania .....	14
2.6	Regulácia algoritmického a vysokofrekvenčného obchodovania .....	16
2.6.1	Súčasná regulácia a kapitálové požiadavky na trhu AO a VFO .....	17
3	Technická analýza a vybrané obchodné stratégie .....	18
3.1	Technická analýza .....	18
3.1.1	Sviečkový graf.....	19
3.1.2	Trendy technickej analýzy .....	20
3.1.3	Support a rezistencia .....	22
3.1.4	Fibonacciho matematika .....	23
3.2	Technické indikátory .....	27
3.2.1	Trendové indikátory .....	27
3.2.2	Oscilátory .....	31
3.3	Vybrané obchodné stratégie .....	37
3.3.1	Stratégia X_trader .....	38
3.3.2	Stratégia Stochasticpips.....	42
4	Aplikácia systému algoritmického obchodovania na menových trhoch pri intradenom obchodovaní .....	45
4.1	Prepoklady obchodovania.....	45
4.2	Stratégia pomocou robota X_trader.....	46
4.2.1	Robot X_trader na menovom páre EUR/USD .....	47

4.2.2	Robot X_trader na menovom páre AUD/CAD .....	49
4.3	Stratégia pomocou robota Stochasticpips.....	51
4.3.1	Robot Stochasticpips na menovom páre EUR/USD .....	53
4.3.2	Robot Stochasticpips na menovom páre AUD/CAD .....	55
4.4	Stratégia kľzavých priemerov po nahradení robota človekom .....	56
4.4.1	Stratégie kľzavých priemerov obchodníka na menovom páre EUR/USD .....	57
4.4.2	Stratégia kľzavých priemerov obchodníka na menovom páre AUD/CAD .....	60
4.5	StratégiaStochastic po nahradení robota človekom.....	62
4.5.1	Stratégia Stochastic aplikovaná obchodníkom na EUR/USD.....	63
4.5.2	Stratégia Stochastic aplikovaná obchodníkom na AUD/CAD.....	65
4.6	Porovnanie výsledkov algoritmického robota a človeka.....	66
4.6.1	Porovnanie výsledkov stratégie kľzavých priemerov .....	66
	Zdroj:Vlastná tvorba pomocou MS Excel.....	69
4.6.2	Porovnanie výsledkov stratégie Stochastic .....	70
4.7	Efektívnosť algoritmických z dlhodobého hľadiska .....	74
5	Záver.....	76
	Zoznam použitej literatúry .....	79
	Zoznam skratiek .....	81
	Prohlášení o využití výsledků diplomové práce.....	82
	Zoznam príloh .....	83
	Prílohy	



# 1 Úvod

Investovanie na finančných trhoch je v dnešnom svete čoraz náročnejšie. Obchodovanie na trhoch sa neustále zrýchľuje čo má za následok vznik nových obchodných metód. Cieľom nových metód je rovnako ako tradične dosiahnuť čo najvyššie zhodnotenie vloženého kapitálu s podmienkou minimalizácie rizikovej expozície v čo najmenšom úseku. Medzi nové populárne metódy sa radí algoritmické obchodovanie, ktoré absentuje potrebu ľudského faktoru.

Na dnešnom trhu existuje veľké množstvo informácií, ktoré jeden obchodník nemôže stíhať neustále spracovávať a preto sa čoraz viac do obchodovania zapájajú roboty. Práve s robotmi sa viaže algoritmické obchodovanie, ktoré na ich princípe obchoduje. Rýchlosť robota poskytuje nesmiernu výhodu voči bežnému obchodníkovi a preto sa trh s menovými pármí a finančnými derivátmi začína čoraz viac orientovať na tento typ obchodov. Algoritmického obchodovanie dokáže prebiehať vo veľmi nízkych časových úsekoch až v rozsahu niekoľkých milisekúnd. Táto skutočnosť stavia algoritmické roboty do úplne nového svetla a nie je možné aby boli modernými obchodníkmi ignorované.

Cieľom diplomovej práce je identifikácia a analýza rozdielu v efektívnosti obchodovania medzi algoritmickým robotom a človekom pomocou aplikácie vybraných stratégií pri intradennom obchodovaní na menových trhoch.

Druhá kapitola popisuje základy algoritmického a vysokofrekvenčného obchodovania. Je tu uvedená história a vývoj algoritmického obchodovania až súčasnosť. Následne sú popísané stratégie využívané pri vysokofrekvenčnom obchodovaní. Ako posledné sú popísané výhody a nevýhody tohto typu obchodovania a možnosti regulácie odvetvia algoritmického obchodovania.

Tretia kapitola sa venuje technickej analýze a vybraným obchodným stratégiám. Technická analýza predstavuje teoretické základy o ktoré sa opierajú vybrané obchodné stratégie. Druhou časťou tejto kapitoly je popis vybraných algoritmických robotov a ich praktická aplikácia pri obchodovaní na menových trhoch.

Posledná štvrtá kapitola je praktickou časťou diplomovej práce a skladá z aplikácie vybraných robotov na menové páry EUR/USD (euro/dolár) a AUD/CAD (austrálsky dolár/kanadský dolár). Druhou časťou tejto kapitoly je obchodovanie tej istej stratégie

ľudským obchodníkom. Na záver kapitoly je poskytnuté zhodnotenie všetkých aplikovaných stratégií, ktoré boli obchodované najprv robotom a následne človekom.

## 2 Algoritmické obchodovanie

Algoritmické obchodovanie je založené, ako už z názvu vyplýva na práci s algoritmami, preto ako prvé je nutné vysvetliť pojem algoritmus. Pre algoritmus existujú mnohé definície ako napríklad:

- Plán zostavený z niekoľkých presne nadefinovaných krokov, ktoré majú splniť požadovanú úlohu. Algoritmus pracuje na deterministickej báze, čo znamená, že pri rovnakých vstupoch budú vždy rovnaké výstupy.
- Detailne definovaný postup výpočtov, pomocou ktorých dostaneme z vstupov výstupnú hodnotu.
- Výpočtový postup, ktorý prijíma hodnoty a vstupy a následne produkuje výstupové hodnoty. (Leshik, Cralle 2011)

Algoritmické obchodovanie ako také, je definované ako obchodovanie pomocou počítačov. Ďalšie známe definície sú automatické obchodovanie, black box trading alebo robotické obchodovanie. Pri tomto type obchodovania obchodník nevstupuje priamo do obchodu, ale len nastaví parametre, podľa ktorých sa bude algoritmus riadiť a vykonávať úkony ako nákup a predaj. Väčšinou algoritmus funguje na základe parametrov, ktoré nastaví obchodník, avšak existujú aj prípady, kedy je algoritmus „samostatný“ a z prijímaných informácií vypočíta výsledok sám bez príkazu.

Vysokofrekvenčné obchodovanie je typ algoritmického obchodovania, ktoré funguje na základe komplexného algoritmu. Tento typ obchodovania pracuje na základe veľkej rýchlosti a dokáže analyzovať a otvárať veľké množstvo obchodných pozícií na základe tržných podmienok.

Hlavným rozdielom medzi bežných obchodovaním na burze a algoritmickým obchodovaním je najmä rýchlosť. Pre hlavnou podskupinou algoritmického obchodovania je takzvané vysokofrekvenčné obchodovanie. Ďalšie podkapitoly sa budú postupne venovať vývoju vysokofrekvenčného obchodovania, charakteristike a jednotlivým stratégiám, ktoré algoritmické a vysokofrekvenčné obchodovanie využíva.

## 2.1 História vysokofrekvenčného obchodovania

Vysokofrekvenčné obchodovanie bolo na trh zavedené v roku 1999 hneď po tom, čo bolo v roku 1998 povolené americkou komisiou pre cenné papiere. Toto obchodovanie je 1000 krát rýchlejšie ako bežný obchodník.

Vysokofrekvenčné obchodovanie sa začalo veľmi rýchlo rozrastať. V roku 2000 VFO tvorilo okolo 10% realizovaných obchodov na burzovom trhu. V roku 2005 tvorili VFO až 35% celkových obchodov na burze v Amerike. VFO sa rozširovalo tak rýchlo, že v roku 2010 tvorilo až 56% z celkových obchodov realizovaných na americkej burze.

Následne 6. mája 2010 došlo k takzvanému „flash crash“. Je to prudký prepád ceny na akciovom trhu a následne sa do pár minút vrátila na pôvodnú úroveň. Tento fakt spôsobil obrovskú paniku na trhu pretože obchodníci netušili či je to normálny vývoj alebo to spôsobila nejaká udalosť. Dôsledkom tejto udalosti bolo to, že jedna firma odoslala omylom 75- tisíc predajných objednávok na S&P 500 futures v hodnote 4,1 miliardy dolárov. Tento prenos spôsobil dominový efekt medzi obchodníkmi vrátane vysokofrekvenčných. Algoritmy predávali a následne boli spustené ďalšie a ďalšie<sup>1</sup>.

Významnou udalosťou v roku 2011 bolo zavedenie a spustenie nano-technológie firmou Fixnetix. Firma vynáša mikročip schopný uskutočňovať obchody v čase nanosekúnd. Nanosekunda je rovná jednej biliontine sekundy.<sup>2</sup>

Rok 2012 bol taktiež veľmi významný pre vysokofrekvenčné obchodovanie. V septembri 2012 bola zavedená firmou Dataminr služba v hodnote 30 miliónov dolárov, ktorá umožnila šírenie informácií pomocou sociálnych médií. Konečný efekt bol taký, že obchodné informácie podstatné pre burzovné trhy boli poskytované až o 54 min rýchlejšie ako tomu bolo predtým. Významnou udalosťou boli aj vysoké investície do VFO. Investícia bola využitá na vývoj nového počítačového čipu, ktorý dokáže uskutočňovať obchody rýchlosťou 0,000000074 sekundy. Ďalej bol vybudovaný cez atlantický kábel hodnote 300 miliónov dolárov a to len z dôvodu zníženia rýchlosti obchodov medzi New Yorskou a Londýnskou burzou. V tomto roku dosahoval podiel realizovaných obchodov na americkom trhu až 70%.

---

<sup>1</sup> <http://www.investopedia.com/terms/f/flash-crash.asp>

<sup>2</sup> <http://writingcapital.tumblr.com/post/64109259008>

Podstatnou udalosťou pre vysokofrekvenčné obchodovanie bolo zavedenie dane, ktorá je platná priamo pre vysokofrekvenčné obchodovanie. Daň pre USA bola zavedená v roku 2013 a stanovená vo výške 0,02% z investovaného kapitálu v prípade obchodu rýchlejšieho ako 0,5 sekundy.<sup>3</sup>

## **2.2 Charakteristika vysokofrekvenčného (algoritmického) obchodovania**

Vysokofrekvenčné obchodovanie je obchodovanie založené na krátkych pohyboch na trhu. Pohyby trhu sú uskutočňované na základe trendu trhu a konečným cieľom je realizácia zisku. Presná definícia pre vysokofrekvenčné obchodovanie neexistuje. Avšak väčšinou je definované ako obchodovanie algoritmické. Obchodovanie prebieha na finančných trhoch pomocou naprogramovaných algoritmov na super-počítačoch.

Algoritmy sú dopredu nadefinované, majú svoje podmienky a inštrukcie na základe ktorých majú vstúpiť či vystúpiť z obchodu. Algoritmické obchodovanie pomocou počítačov prebieha ako priamy kontakt počítaču s obchodnou platformou bez zásahu človeka. Tento kontakt a otváranie pozícií prebieha v rozmedzí niekoľkých milisekúnd.<sup>4</sup>

### **Definícia vysokofrekvenčného obchodovania americkou komisiou pre cenné papiere**

Americká komisia pre cenné papiere nemá presnú definíciu pre vysokofrekvenčné obchodovanie, ale má niekoľko vybraných definícií a to:

- Vysokofrekvenčné obchodovanie využíva (VFO) využíva sofistikované a vysokorýchlostné počítačové programy pre generovanie, smerovanie a uskutočňovanie obchodných požiadaviek
- VFO využíva individuálne dátové kanály jednotlivých búrz. Využíva prepojené servery, ktoré blízko spolupracujú, čo má za cieľ smerovať k nízkej latencii
- VFO zachováva veľmi krátke časové rámce pre otvorenie a uzavretie pozície, čo vedie k častým obratom obchodných pozícií pomocou jedného alebo viacerých finančných nástrojov.

---

<sup>3</sup> <http://writingcapital.tumblr.com/post/64109259008>

<sup>4</sup> <http://www.investopedia.com/terms/h/high-frequency-trading.asp?o=40186&l=dir&qsrc=999&qo=investopediaSiteSearch>

- VFO otvára pozície, ktoré sú uzavreté hneď po ich otvorení.
- VFO drží veľmi málo obchodov cez noc ak vôbec nejaké drží (Kendall 2007)

### **Nemecká štúdia vysokofrekvenčného obchodovania**

Pre vysokofrekvenčné obchodovanie bola uskutočnená štúdia na nemeckej Goethe-Universität. Štúdia porovnáva vysokofrekvenčné obchodovanie s nevysokofrekvenčnými algoritmickými operáciami. Na základe toho bolo zostavených desať znakov, ktoré sú typické pre VFO. Tieto kritéria nemusia byť splnené všetky. (Kučera 2012)

Desať vybraných kritérií:

- a) vysoký počet pokynov – vysoká frekvencia
- b) rýchle rušenie pokynov- zadane pokyny trvali podľa štúdie a objednávkovej knihy priemerne 3,6 sekundy.
- c) obchodovanie na vlastný účet- nejde o spravovanie účtov brokermi, ale samostatné obchodovanie
- d) zisk z nákupu a predaja aktiv ako prostredník
- e) malé až nulové otvorené pozície na konci obchodného dňa- ako príklad sa uvádza marketmaker Chi-X, ktorý končil na konci dňa s nulovou otvorenou pozíciou až 39% obchodných dní pre silné akcie a 59% pre menej silné akcie.
- f) krátka doba držania- pre obchod s cudzími menami obchodníci držia obchody obvykle menej ako 5 sekúnd a veľmi často kratšie ako sekundu.
- g) nízke marže z jedného obchodu- podľa štúdie vybraný obchodník dosahoval v priemere 0,88 eura na jeden obchod.
- h) požiadavka nízkej latencie- latencia je rýchlosť, za ktorú algoritmy reagujú na dianie na trhu
- i) umiestňovanie výpočtovej techniky čo najbližšie k trhu (co-location) alebo prenajímanie proximity services (spracovanie dát blízko pri burze)- dôvodom je čo najviac znížiť latenciu
- j) koncentrácia na vysoko likvidné aktiva- obchodovanie prebieha na najlikvidnejších aktívach ako je napríklad menový pár EUR/USD, akcie s vysokou tržnou kapitalizáciou, úrokové futures, futures na štátne obligácie či akciové indexy. (Kučera, 2012)

Čo sa týka zisku, ktorý je možné dosiahnuť pomocou vysokofrekvenčného obchodovania, priemerné ročné zhodnotenie je okolo 19%. Toto zhodnotenie je oproti akciovým, dlhopisovým a peňažným portfóliám výrazne vyššie.

## **2.3 Stratégie využívané pri vysokofrekvenčnom obchodovaní**

Samotne vysokofrekvenčné obchodovanie nie je stratégiou pre obchodovanie. VFO predstavuje len formu obchodovania preto budú v tejto kapitole popísané niektoré zo základných stratégií, ktoré definuje Deutsche bank.<sup>5</sup>

### **2.3.1 Cenová arbitráž**

Klasická cenová arbitráž spočíva v tom, že obchodník využíva rôznych cien obchodovaného aktiva na rôznych trhoch. Cenový rozdiel znamená v tomto prípade zisk. Taktiež je možné využívať finančné inštrumenty, ktoré vychádzajú z rovnakého aktiva. Cenová arbitráž je zameraná hlavne pre neefektívne trhy a to práve preto, že keby bol trh efektívny arbitrážny zisk by bol vždy nulový.

Rozšírenou formou arbitráže je štatistická arbitráž. Tento typ je založený na tom, že obchodník sa snaží nájsť aspoň minimálnu závislosť medzi príbuznými aktivami.

Pre arbitrážne vysokofrekvenčné obchodovanie je nutné veľmi rýchle tempo, pretože obchodné príležitosti zanikajú veľmi rýchlo.

### **2.3.2 Vytváranie trhu (marketmaking)**

V tomto prípade obchodník kótuje na obe strany. Kótovanie na obe strany znamená, že zverejňuje ceny za ktoré je ochotný aktivum kúpiť ako aj predať čo v princípe znamená, že obchodník v tomto prípade tvorí ako dopyt tak aj ponuku. Tvorcovia trhu (marketmakers) sú známi ako aj poskytovatelia likvidity, pretože pomocou ich aktivity na trhu stúpa likvidita. Tvorcovia trhov sú väčšinou veľké brokerské spoločnosti.

---

<sup>5</sup> <https://secure.fia.org/ptg-downloads/DBonHFT2-11.pdf>

Samotný zisk je pomocou tejto stratégie generovaný ako rozdiel medzi nákupnou a predajnou cenou (tzv. spread) alebo poplatky. Poplatky získavajú od búrz za konanie svojej činnosti. V praxi to funguje tak, že obchodník posúva cenu až do tej úrovne pokiaľ obchod nie je realizovaný. Cieľom je zistiť za akú cenu je kupca ochotný aktívum kúpiť či predáť.

Príklad pre takýto obchod je, že obchodník (tvorca trhu) ponúkne určité aktívum za 10 amerických dolárov (USD). Pokiaľ nenastane žiadna odozva a nikto si aktívum nekúpi, tak cena sa bude znižovať. Prvotný obchod za 10 USD je ihneď zrušený a otvorený nový za 9,99 USD a takto to pokračuje až kým nie je ponuka prijatá. Realizácia obchodu je nosnou informáciou. Informácia hovorí o tom, za akú cenu je investor ochotný odkúpiť aktívum. Obchodník zistil, že cena pre realizáciu obchodu je 9,65 dolára, a v tomto prípade sa začne snažiť o najlepší nákup toho istého aktíva, čo znamená nákup za nižšiu cenu ako je 9,65 USD. Ako náhle sa mu to podarí okamžite nakúpenú akciu predáva investorovi o ktorom vie, že je ochotný aktívum kúpiť drahšie. Obchodník kúpil aktívum za 9,62 USD a tým pádom generuje zisk 0,03 USD. Zisk môže pripadať malý avšak obchoduje sa vo veľkom objeme a tým pádom sa táto čiastka multiplikuje.

Burzy platia tvorcom trhu ochotne, pretože likvidita ich aktiv na trhu stúpa. Tvorcovia trhu sú svojím pôsobením schopný taktiež znížiť spread a tým pádom znížiť náklady na obchodovanie aj ostatným obchodníkom.

Pre tvorcov trhu je typická veľmi vysoká frekvencia obchodných pokynov. Tento fakt je nutný pretože musia často upravovať svoje kotácie, aby znížili pravdepodobnosť nepriaznivého výberu.

### **2.3.3 Aktívne obchodovanie**

Aktívne obchodovanie (directionaltrading) je taká stratégia, pri ktorej obchodník otvára na trhu pozíciu s cieľom zarobiť na základe budúcej zmeny ceny vybraného aktíva. Pri tomto type obchodovania sa využíva technika zvaná detekcia likvidity (liquiditydetection). Jej princíp spočíva v tom, že obchodník sa snaží odhadnúť chovanie ostatných obchodníkov. Na základe zistených informácií títo obchodníci môžu upraviť svoje chovanie na trhu a otvoriť vhodnú pozíciu.

Obchodníci, ktorí využívajú túto stratégiu nikdy dopredu nevedia, čo ostatní na burze urobia. Preto sa v tomto prípade nejdená o front running, ktorý by znamenal zneužitie postavenia v pozícii brokera. Jedná sa len o to, že obchodníci majú nejaký odhad na základe



určitých informácií avšak výsledok nemusí byť vždy pozitívny a môžu sa aj zmýliť. Táto stratégia je využívaná ako vysokofrekvenčnými obchodníkmi tak aj obchodníkmi, ktorý obchodujú iným spôsobom.

#### **2.3.4 Bleskové obchodovanie (flashtrading)**

Tento typ obchodovania sa radí do takzvaného predátorského obchodovania. V tomto prípade burzy poskytujú niektorým obchodníkom vidieť pokyny iných o niečo skôr, čo pripomína už raz spomínaný front running, ktorý je zakázaný. Dôvodom tohto jednanie zo strany búrz bolo, že chceli obísť systém NBBO (National Best Biding and Offer) a tým si udržať obchody u seba. NBBO je systém, ktorý agreguje kotácie z jednotlivých búrz.

Bleskové obchodovanie sa týkalo len amerických akciových trhov a na úkor sťažností bolo zakázané.

#### **2.3.5 Mystifikovanie a vrstvenie**

Tieto dve stratégie predstavujú tak typ obchodovania, ktorý sa snaží ovplyvniť trh. Prvou technikou je mystifikovanie (spoofing) a druhou je rozšírená verzia vrstvenie (layering).

V prvom prípade ide o to, že obchodník zadá na burze pokyn, ktorého veľkosť a poradie v objednávkovej knihe spôsobí zmenu spreadu na inú úroveň. Avšak účelom obchodovania akcie je obchodovanie na druhej strane knihy. Preto samotnou mystifikáciou je, že zadaný pokyn bude zrušený skôr ako bude niečo obchodované.

Druhý typ vrstvenia je zdokonalením prvej techniky. V praxi funguje tak, že obchodníkom umiestnená viditeľná kotácia a súčasne na druhej strane skrytá kotácia. Tým pádom kotácie, ktoré sú viditeľné posunú trh v smere skrytých kotácií. Následkom toho je, že sú kotácie zobchodované za výhodnejšiu cenu.

Tieto stratégie patria medzi nežiadané na burzách a burzy sa ich snažia eliminovať. Problém však ostáva rozlíšiť, kedy niekto túto techniku používa alebo naopak zruší kotáciu z úplne iného dôvodu.

## 2.4 Podiel algoritmického a vysokofrekvenčného obchodovania na trhu

Celkový podiel vysokofrekvenčného obchodovania na trhu je veľmi ťažké a to hlavne z toho dôvodu, že nie je vždy jednoznačné či ide o VFO alebo o iný typ algoritmického obchodovania. V tomto prípade ani samotné burzy nevedia určiť či zadaný príkaz rozhodol algoritmus alebo investor. Jediné čo burzy vedia je , kto príkaz zadal. Ďalšou variantov je určenie všetkých pokynov odoslaných z kolokovaných serverov za príkazy VFO.

Algoritmické a vysokofrekvenčné obchodovanie sa sústreďí hlavne na futures a akcie. Momentálny odhad je, že v USA dosahujú podiely týchto obchodov 60-70% pre akcie a 40-50% pre futures.. Čo sa týka Európy táto hodnota je nižšia pre akcie 20-35% a pre futures 30-40%. Aj keď tieto dva finančné inštrumenty patria medzi najvýznamnejšie z hľadiska VFO a algoritmov, tak sú obchodované aj zvyšné finančné inštrumenty. Medzi ne patria opcie, Forex, komodity. (Kučera 2012)

## 2.5 Výhody a nevýhody algoritmického obchodovania

Obchodovanie na burze má veľké množstvo podôb a tak u všetkých ako aj u algoritmického obchodovania nesie tento spôsob svoje pre a proti. Hlavným ukazovateľom pri investovaní je samozrejme zisk, ktorý veľké firmy využívajúce algoritmické obchodovania jednoznačne dosahujú. Ďalšie aspekty tohto obchodovania sú popísané v tejto podkapitole.

### Výhody algoritmického obchodovania

#### *a) Minimalizácia vplyvu emócií na obchodovanie*

Prvá výhoda je veľmi dôležitá, pretože psychológia obchodníka jeho emócie môžu výrazne ovplyvniť výsledky obchodovania. Emócie majú za následok odklonenie sa od obchodného plánu obchodníka. Obchodníci často spochybňujú vstup do obchodu aj keď na základe ich stratégie by mal byť obchod uskutočnený. Táto skutočnosť je eliminovaná nakoľko algoritmický robot vykonáva príkazy plne automatizovane.

#### *b) Backtesting- testovanie na historických dátach*

Táto výhoda je taktiež veľmi dôležitou nakoľko je možné algoritmického robota najprv otestovať na historických dátach a až následne aplikovať na reálne obchodovanie. Pri

testovaní si môže obchodník stanoviť podmienky zisku/straty a tým riadiť riziko, ktoré je ochotné podstúpiť.

*c) Zachovanie disciplíny*

Výhoda nadväzuje priamo na predošlé výhody, kde je možné presne nastaviť parametre algoritmického robota a eliminácia emócií. Pretože parametre sú fixne nastavené obchodná stratégia nie je porušovaná a vstupy do chybných obchodných pozícií je minimalizovaná.

*d) Stálosť obchodného plánu*

Obchodníci často upravujú obchodný plán na základe rôznych faktorov, ktoré pôsobia na trhu. Algoritmický robot obchodný plán neporušuje a dodržiava všetky jeho podmienky pre obchodovanie.

*e) Rýchlosť zadávania objednávok*

Obchodovanie na dnešných finančných trhoch sa neustále zrýchľuje. Čas je preto rozhodujúci pre úspešnosť na trhu. Z tohto dôvodu sú algoritmické naprogramované, aby dokázali pracovať v kratšom čase ako to dokáže človek. Algoritmické obchody reagujú na signály v rozmedzí milisekúnd čím sa stávajú oveľa efektívnejšími.

*f) Diverzifikácia obchodovania*

Diverzifikácia predstavuje možnosť obchodovať na viacerých trhoch zároveň. Algoritmické roboty sú schopné spracovávať a obchodovať viacero stratégií súčasne a na rôznych trhoch.<sup>6</sup>

## **Nevýhody algoritmického obchodovania**

*a) Mechanické zlyhania*

Aj keď algoritmický roboti pôsobia jednoducho, pretože pracujú sami nie je to celkom pravda. Samotné naprogramovania a aplikácia robota nie je až taká zložitá avšak algoritmický musí byť nastavený veľmi svedomito, aby dokázal generovať zisk. Rizika robotov sú rôzne medzi mechanické zlyhania spojenia medzi robotom a serverom. Táto skutočnosť môže byť spôsobená bežnými situáciami ako je výpadok elektriny či internetu. Následky môžu mať veľký rozsah.

---

<sup>6</sup><http://www.binary-options.trade/algorithmic-trading/>

### *b) Sledovanie robota*

Algoritmické roboty nie sú stále úplne samostatné. Táto skutočnosť nadväzuje na prvú nevýhodu, kedy treba kontrolovať pripojenie, technický stav serverov atď. Okrem toho je možné, že systém bude generovať anomálie, ktorých následkom je otváranie duplicitných a bludných objednávok. Riešenie je práve spomínané sledovanie, ktoré prináša dodatočné náklady na čas človeka.

### *c) Prílišná optimalizácia výsledkov*

Táto nevýhoda je spojená s výhodou backtestingu. To znamená, že pri testovaní často dochádza k prílišnej optimalizácii výsledkov, čo má za následok dobré obchodné výsledky, ktoré sa však od reálneho obchodovania môžu výrazne líšiť. Robot, ktorý generuje 100% ziskových obchodov nemôže byť reálne úspešný a obchodník by to mal vedieť zistiť<sup>7</sup>.

## **2.6 Regulácia algoritmického a vysokofrekvenčného obchodovania**

Všetky finančné trhy sú regulované a táto skutočnosť platí aj pre algoritmické a vysokofrekvenčné obchodovanie. Algoritmické a VFO generuje dva typy zisku jedným je vzájomne prospešný zisk pre celý trh druhým je zisk na základe straty druhej strany, ktorý je charakterizovaný hrou s nulovým súčtom<sup>8</sup>.

Cieľom spoločnosti a regulátorov je to, aby zisk generovaný vysokofrekvenčným a algoritmickým obchodovaním bol prospešný. AO a VFO by malo byť prospešné pre celú ekonomiku nakoľko pri generovaní zisku na úkor druhej strany dochádza ku kolísaniu trhu ohrozeniu likvidity firiem a celkovým problémom na finančných trhoch.

### **Dane**

Spoločnosti obchodujúce VFO a AO generujú zisk všeobecne prospešný ale aj na úkor protistrany. Pre obmedzenie negatívneho vplyvu VFO spoločností je vhodné zaviesť daň na zisk z hry s nulovým súčtom. Dôsledkom dane je zvýšenie nákladov na negatívny zisk, čo bude mať za následok obmedzenie zisku z tejto oblasti a stabilizáciu trhu.

---

<sup>7</sup><http://www.investopedia.com/articles/trading/11/automated-trading-systems.asp>

<sup>8</sup>Kde jedná strana generuje zisk, tak druhá strana generuje stratu.

Problémom oblasti daní je stanoviť výšku dane pre danú oblasť. Oblasť AO a VFO je ťažko špecifikovaná a tým pádom je aj problém s určením daní.

Výhodou zavedenia regulátora, ktorý by stanovil daň z VFO by bolo to, že by mohol pôsobiť na trhu ako monitorovací systém. Nakoľko VFO a AO prináša denne obrovské množstvo príkazov, je veľmi nákladné pre malých regulátorov. Dane vybrané z VFO by boli použité práve na financovanie monitorovacieho systému, čo by viedlo k lepšej stabilite na trhu a zníženiu negatívnych následkov VFO.

## **Spomalenie trhu**

Druhým spôsobom regulácie je možnosť spomalenia trhu regulátormi. Ako už bol vysvetlené tak AO a VFO môže pracovať na rozmedzí niekoľkých milisekúnd. Reguláciou môže byť obmedzenie minimálnej latencie napríklad na 1/10 sekundy. Spomalenie na túto hranicu by malo za následok zníženie likvidity trhu a zlepšenie stability, ale aj zníženie generovaných ziskov. Táto skutočnosť je pre obchodníkov samozrejme nepopulárna.

### **2.6.1 Súčasná regulácia a kapitálové požiadavky na trhu AO a VFO**

Trhy algoritmického a vysokofrekvenčného obchodovania boli Európskou komisiou zahrnuté do smernice finančných nástrojov. Tento fakt znamená, že firmy VFO môžu byť podrobené regulačnému dohľadu, ktorý bude kontrolovať ich kapitálovú primeranosť.

Po stanovení kapitálovej primeranosti by už AO a VFO nespôsobovalo destabilizáciu firiem a finančného trhu.

Kontrola dostatočnej kapitálovej primeranosti môže byť uskutočnená pomocou záťažových testov, ktoré by mali stanoviť dopad operačného rizika AO a VFO firiem.

Algoritmické a vysokofrekvenčné obchodovanie pôsobí na finančnom trhu veľmi krátko a preto pre účely ich regulácie je nutné optimalizovať podmienky regulácie aby boli primerané k dosahovanému zisku a riziku tohto typu obchodovania.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup><http://www.eifr.eu/files/file2220879.pdf>

### 3 Technická analýza a vybrané obchodné stratégie

Používanie technickej analýzy je pri dnešnom obchodovaní na burze neoddeliteľnou súčasťou bez, ktorej nemôže efektívne fungovať žiadny obchodník. Technická analýza tvorí dôležitú súčasť aj pre algoritmické a vysokofrekvenčné obchodovanie. Algoritmické roboty sú naprogramované na základe teoretických predpokladoch technickej analýzy a preto je nutné definovať tieto teoretické základy. V kapitole budú postupne popísané základy technickej analýzy pre objasnenie podstaty technickej analýzy a spôsobu jej užitia. Následne budú vysvetlené konkrétne obchodné stratégie a roboty, ktoré ich budú využívať. V praktickej časti budú algoritmické roboty aplikované na historické dáta.

#### 3.1 Technická analýza

Samotnú technickú analýzu môžeme chápať ako skúmanie trhu na základe historických dát. Na základe týchto dát určuje predpokladaný pohyb ceny. Predpokladaný vývoj je skúmaný na grafe, ktorý je aj hlavným nástrojom technickej analýzy.

V praxi je jasné, že žiadna analýza nie je dokonalá a aj technická analýza má svoje klady a zápory.

Klady technickej analýzy:

- **Vychádza z ceny**- to znamená, že je založená na konkrétnych číselných dátach
- **Sila dopytu a ponuky**- súčasne využíva všetky ceny (high, low, open, close), ktoré odrážajú ponuku a dopyt
- **Supporty a rezistencie**- technická analýza určite jednoduché hranice nazývané supporty a rezistencie
- **Načasovanie vstupu**- technická analýza poskytuje presnejšie načasovanie vstupov do obchodu, čím ich môže spraviť viac ziskové

Zápory technickej analýzy:

- **Subjektivita**- veľkou nevýhodou technickej analýzy je pohľad na graf dvaja obchodníci môžu z grafu technickej analýzy vyčítať úplne odlišné veci

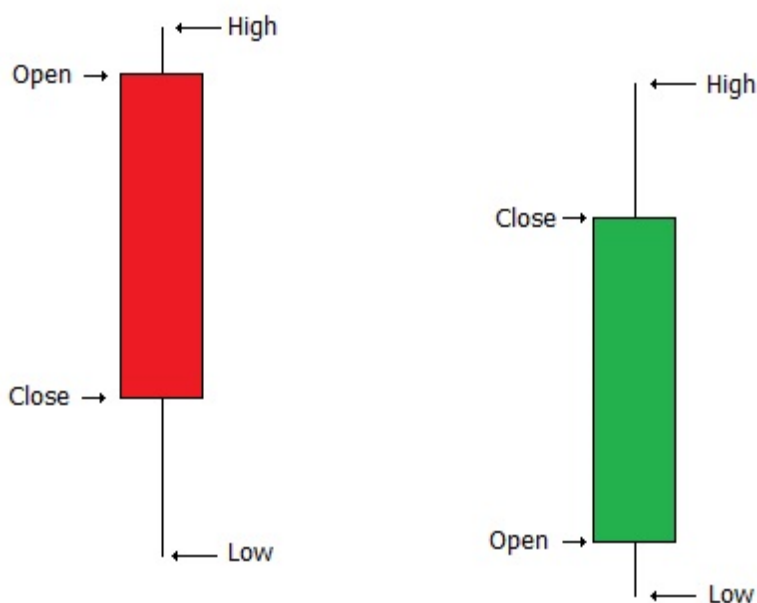
- **Oneskorenie**- konkrétne je myslené oneskorenie grafu, obchodník môže určiť trend avšak jeho značná časť už prebehla (týmwww.Forex-Zone.cz 2011)

### 3.1.1 Sviečkový graf

Sviečkový graf je jedným z typov grafu, ktorý je využívaný pri technickej analýze. Tento typ vznikol v 17. Storočí v Japonsku ako nástroj pre obchodovanie s ryžou. Do moderného sveta prenikol tento graf v 20. Storočí za pomoci Američana Steve Nisona.

Názov sviečkový graf je odvodený z anglického názvu candlestickchart. Názov je príznačný aj z toho dôvodu, že bod grafu vyzerá ako sviečka. Každá sviečka predstavuje časový úsek. Sviečka môže zobrazovať 1 minútu, 30 minút, 1 hodinu, 1 deň až 1 týždeň.

**Obrázok č. 3.1.1** Sviečky



**Zdroj:** <http://www.forexobchodnik.sk/wp-content/uploads/2014/03/svieckovygraf11.png>

Na obrázku 3.1.1 môžeme vidieť dva typy sviec. Prvá červená sviečka predstavuje sviečku predajnú, ktorá zobrazuje klesajúcu cenu a druhá zelená sviečka zobrazuje rastúcu cenu. Každá sviečka má štyri parametre a to HIGH, LOW, OPEN a CLOSE.(Burgess 2009)

OPEN- predstavuje otváraciu cenu, za ktorú sa predávajú a nakupujú menové páry začiatku vybraného časového úseku.

HIGH- je to najvyššia cena, za ktorú bol vybraný menový pár obchodovaný v rámci časového úseku

LOW- je opakom ceny HIGH, je to najnižšia cena za ktorú bol menový pár obchodovaný

CLOSE- cena za ktorú bol trh uzavretý pre daný časový interval

**Graf č. 3.1.1** Sviečkový graf



**Zdroj:** <http://forexwatchers.org/wp-content/uploads/2015/02/Forex-For-Candle-Chart-Guide.png>

### 3.1.2 Trendy technickej analýzy

V technickej analýze sa rozlišujú dva typy trendu jeden z nich je rastúcu (býčí) a druhý je klesajúci (medvedí). V prípade, že ide o býčí trend cena aktíva rastie a naopak v prípade kedy cena klesá ide o trend medvedí. Okrem týchto pomenovaní trendov je veľmi častým pomenovaním trhu takzvaný uptrend kedy je trh rastúci a downtrend kedy je trh klesajúci a cena prepadáva. (Vobořil 2011)

Rastúci trend (Uptrend) sa delí na vybrané úseky, ktoré dosahujú svoje minimá a maxima. Aby mohol byť trh definovaný ako rastúci je nutné, aby vrchol teda maximum nasledujúceho



časového úseku bol vyšší ako maximum predošlého úseku. Okrem toho musí zároveň každé minimum rastového úseku byť na vyššej úrovni ako minimum predošlého úseku. Pre lepšie pochopenie je Uptrend zobrazený na Grafe č. 3.1.2.

**Graf č. 3.1.2 Uptrend**



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

Opačnou situáciou je klesajúci trend (downtrend). Tento trend obsahuje niekoľko klesajúcich úsekov, kde opäť hrajú úlohu minima a maxima úsekov. Aby bol klesajúci trend naozaj potvrdený, tak minimum nasledujúceho úseku musí byť na nižšej úrovni ako minimum predošlej úrovne a zároveň maximum daného úseku musí byť nižšie než maximum predošlého úseku. Grafické zobrazenie downtrendu poskytuje graf č. 3.1.3

**Graf č. 3.1.3 Downtrend**



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

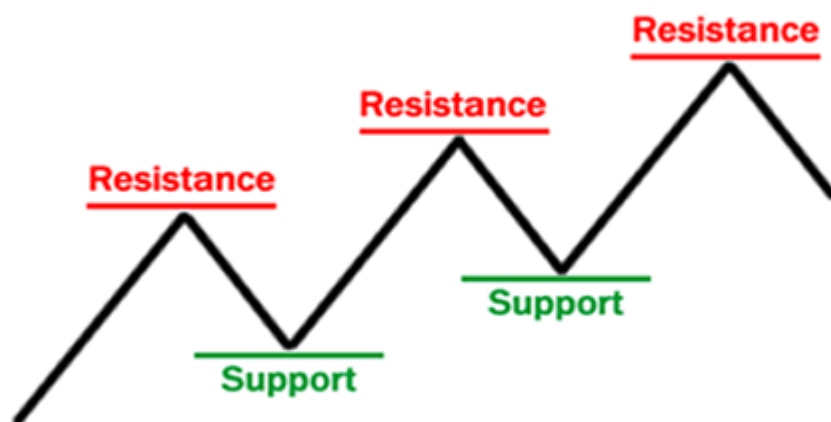
Či už ide o rastúci alebo klesajúci trend je veľmi dôležitou súčasťou technickej analýzy a je nutné ho pri obchodovaní rešpektovať. Je dokázané, že najziskovejšie stratégie vychádzajú z nasledovania momentálneho trendu.

V praxi môže nastať aj situácia, kedy neprevláda na trhu ani jeden zo spomínaných trendov. (Turek 2009)

### 3.1.3 Support a rezistencia

Medzi najpoužívanéjšie nástroje technickej analýzy patria supporty a rezistencie. Tieto nástroje zobrazujú určité hladiny trhu, pri ktorých sa trh mení. Zmenou je konkrétne myslené to, že obchodníci nie sú ochotní na týchto hladinách ďalej nakupovať alebo naopak predávať. Hladina supportu značí cenu, za ktorú už obchodníci nie sú ochotní predávať. Naopak pri hladine rezistencie je úroveň ceny vo výške kedy už obchodníci nie sú ochotní kupovať.

### Obrázok č. 3.1.2 Support a rezistencia



**Zdroj:** <http://www.investicne.sk/2014/05/16/forex-co-je-support-a-rezistencia/>

V praxi keď, cena začne klesať k bodu supportu, tak obchodníci začnú viac nakupovať a menej predávať. V bode kde sa stretne dopyt presiahne ponuku a tam sa nachádza spomínaný bod supportu. V prípade rezistencie ide presne o opačnú situáciu.

Avšak support ani rezistencia nie sú večné a je možné, že budú prerazené. Tento stav v prípade rezistencie spôsobuje fakt, že kupujúci vyhrali nad predávajúcimi a tým pádom bola rezistencia prerazená. V prípade supportu ide o opačnú situáciu kde vyhrali predávajúci pred kupujúcimi. Ak je rezistencia prerazená môže sa z nej stať support a naopak.

Významnosť supportu a rezistencie spočíva v tom, že predstavujú pamäťovú zložku trhu. Účastníci trhu prikladajú cenovým hladinám veľký význam a tým pádom sa podľa nich veľmi často trh riadi. (Turek 2009)

### 3.1.4 Fibonacciho matematika

V dnešnom svete je Fibonacciho matematika a indikátory založené na nej neoddeliteľnou súčasťou. História siaha až do 13. Storočia kedy žil zakladateľ tejto matematiky Leonardo Fibonacci. Základom jeho skúmania boli pomery medzi jednotlivými časovými radami. Okrem toho Fibonacci objavil veci, ktoré sú založené na zlatom pomere ako napríklad: pyramídy v Egypte, rozmnožovanie rastlín, hviezdnu sústavu, stavba ľudského tela a iné.

Spomínaný zlatý pomer je 1: 1,618 a na jeho základe je založený významný indikátor a to Fibonacciho postupnosť. Postupnosť sa skladá z radu čísel: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 235....

Postupnosť je založená na tom, že nasledujúce číslo je vždy súčtom dvoch predošlých čísel.

Využitie Fibonacciho postupnosti pri obchodovaní je pomocou úrovni postupností. Úrovne určujú kedy vstúpiť a naopak kedy vystúpiť z obchodu. Úrovne postupnosti sú vypočítané ako pomery jednotlivých čísel Fibonacciho postupnosti.

Pre čísla 13, 21, 34, 55 sú úrovne vypočítané nasledovne:

$$34/21 = 1,618 = \text{úroveň } 161,8\%$$

$$13/21 = 0,618 = \text{úroveň } 61,8 \%$$

$$21/55 = 0,382 = \text{úroveň } 38,2\%$$

Fibonacciho postupnosti pri obchodovaní obsahujú tieto úrovne: 0,236; 0,382; 0,5; 0,618; 0,786; 1; 1,618.

Medzi najznámejšie nástroje využívané pri obchodovaní sú Fibonacciho úrovne spätného pohybu, Fibonacciho expanzia, Fibonacciho oblúky, Fibonacciho vejáre a Fibonacciho časové pásma. Pre túto kapitolu budú vysvetlené Fibonacciho úrovne spätného pohybu a Fibonacciho expanzia.

#### *a) Fibonacciho úrovne spätného pohybu*

Prvý nástroj je jeden z najpoužívanejších. Funguje tak, že úrovne spätného pohybu môžu predstavovať úrovne supportu a rezistencie. Ako už bolo spomenuté vyššie tak medzi najvýznamnejšie úrovne patria hodnoty 23,6%, 38,2%, 50% a 61,8%.

Princípom tohto nástroja je, že trh je v uptrende alebo downtrende a následne bude korekcia trendu po ktorej bude trend naďalej pokračovať. Tieto korekcie pôjdu na úroveň čísel Fibonacciho postupnosti a môžu vznikáť úrovne supportu a rezistencií. Aplikácia Fibonacciho úrovni je možné aplikovať na rastúci aj klesajúci trh. Fibonacciho úrovne spätného pohybu majú svoje swing high a swing low. Swing high predstavuje najvyšší bod trendu pred korekciou a swing low najnižší bod.

**Graf č. 3.1.4** Aplikácia Fibonacciho spätných úrovní Uptrend

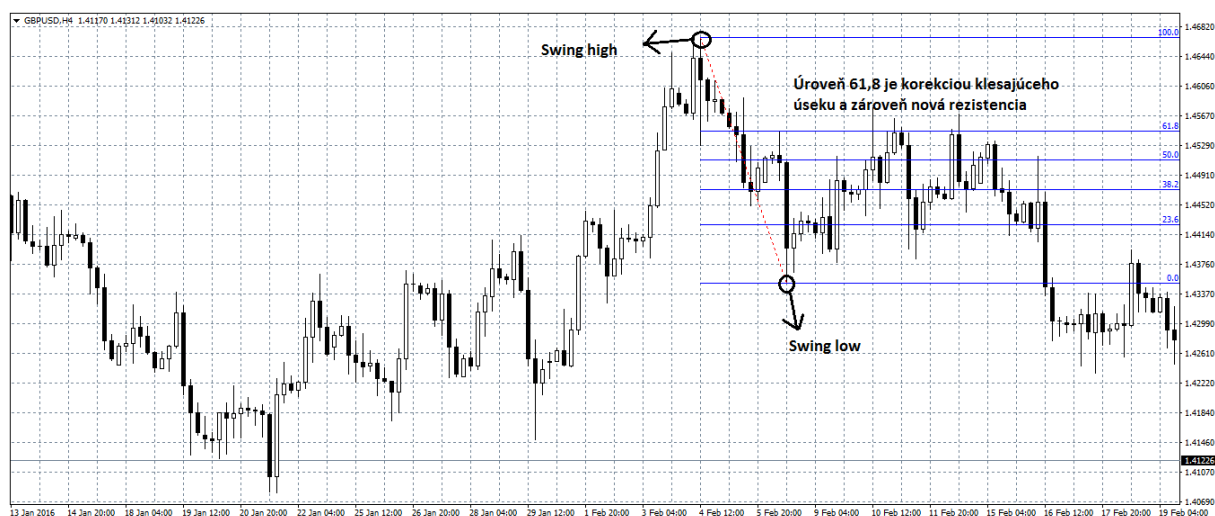


**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

Graf č. 3.1.4 ukazuje využitie Fibonacciho spätných úrovní. Po aplikácii Fibonacciho spätných úrovní bola vytvorená korekcia až po úroveň 61,8. Na tejto úrovni sa zároveň vytvoril nový support.

Najčastejšie využívané úrovne na ktorých sa otáča korekcia a zároveň vzniká nový support sú 38,2; 50 a 61,8.

**Graf č. 3.1.5** Aplikácia Fibonacciho spätných úrovní Downtrend



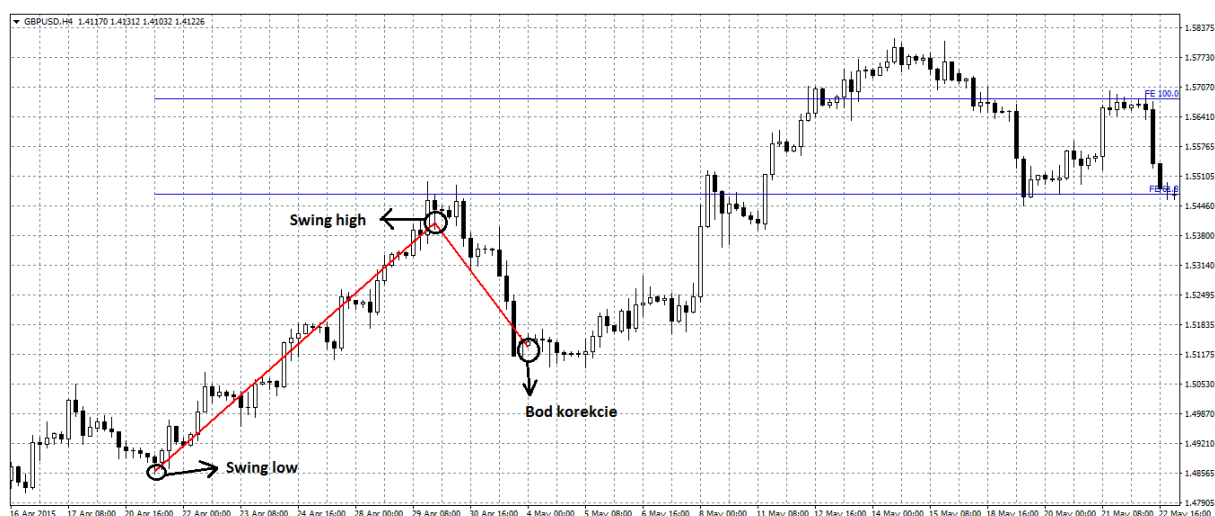
**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

Graf č. 3.1.5 ukazuje korekciu klesajúceho úseku na úrovni 61,8. Na tejto úrovni sa zároveň vytvorila nová úroveň rezistencie.

#### b) *Fibonacciho expanzia*

Druhým Fibonacciho nástrojom je práve Fibonacciho expanzia, ktorej cieľom je hlavne určenie potencionálnej ceny, ktorú je možné na trhu dosiahnuť. Obdobne ako tomu bolo pri Fibonacciho spätných úrovniach tak aj v tomto prípade sú do grafu zakreslené úrovne avšak tu sú najčastejšie využívané úrovne 61,8%, 100% a 161,8%. Aplikáciu Fibonacciho expanzie zobrazuje graf č. 3.1.6.

**Graf č. 3.1.6** Fibonacciho expanzia



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

V Grafe č. 3.1.6 je vidieť, možné úrovne, ktoré môže trh dosiahnuť. Následne graf ukazuje, že cena dosiahla daný potenciál a zároveň vznikajú nové úrovne supportu a rezistencie. (Vobořil 2011)

## 3.2 Technické indikátory

Pojem indikátor značí určitý matematický výpočet, ktorý je aplikovaný na cenu menového páru. Indikátor poskytuje určitú hodnotu, ktorá napovedá o tom, ako sa bude cena menového páru do budúcnosti vyvíjať. Budúca cena je len odhadom a nie je to stopercentne isté že nastane.

Cieľom technických indikátorov je zároveň cieľom celkovej technickej analýzy a to je predpoveď veľkosti ceny a smeru do budúcnosti. Podstatou však ostáva, že indikátory len poskytujú doplnujúce informácie, ktoré už cena dávno poskytla.

Pri dnešnom obchodovaní na burze je možné nájsť veľké množstvo indikátorov. Medzi najznámejšie a najviac používané sa radia kľzavé priemery, trendové indikátory, MACD, oscilátory, indexy relatívnej sily alebo stochastic. (tým Forex-Zone.cz 2011)

### 3.2.1 Trendové indikátory

Od samotného názvu je zrejmé, že ide o indikátory, ktoré sa riadia aktuálnym trendom na trhu. V praxi to znamená, že nám poskytujú informáciu o tom aký trend momentálne na trhu prevláda- rastúci alebo klesajúci. V praxi indikátor funguje tak, že na základe matematického vzorca vypočíta výsledky z ktorých potom vzniká krivka. Táto krivka a jej vlastnosti určuje potom smer, silu trendu vybraného menového páru.

Slabinou týchto indikátorov je to, že sú oneskorené. Oneskorenie znamená, že po určení trendu a jeho potvrdení už mohla značná časť trendu prejsť v horšom prípade aj skončiť. Najhoršou variantou je prípad kedy je trh netrendový a obchodník používa trendové indikátory. Pri tejto variante dochádza k veľkým stratovým obchodom a množstvu falošných signálov.

V tejto podkapitole budú ďalej postupne popísané kľzavé priemery, Boilingerove pásma a Parabolic SAR. (Turek 2009)

#### Kľzavé priemery

Kľzavý priemer predstavuje vyhladené hodnoty za určitý časový úsek. Zobrazuje priemernú cenu za určité časové obdobie. Medzi najznámejšie kľzavé priemery patria:

SMA- jednoduchý klzavý priemer (simplemovingaverage)

EMA- exponenciálny klzavý priemer (exponentialmovingaverage)

WMA- vážený klzavý priemer (weightedmovingaverage)

TMA- triangulárny klzavý priemer (triangularmovingaverage)

Pre vysvetlenie tejto časti budú použité len SMA a EMA.

*a) SMA jednoduchý klzavý priemer*

Tento klzavý priemer patrí medzi tie najjednoduchšie typy. Výpočet je veľmi jednoduchý. Výsledok dostaneme súčtom Uzatváracích cien za vybraný počet časových období a následne túto hodnotu vydáme počtom daných období.

$$SMA = (U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n)/n \quad (3.1)$$

, kde  $U_1 U_2 U_3$  predstavujú uzatváracie ceny a  $n$  je počet období.

Konkrétny príklad:

Uzatváracie ceny menového páru GBP/USD za posledných 5 dní boli 1,4132; 1,4105; 1,4136; 1,4101 a 1,4122

$$SMA = (1,4132 + 1,4105 + 1,4136 + 1,4101 + 1,4122)/5$$

$$SMA = 1,4119$$

Výsledkom je 5-denný jednoduchý klzavý priemer.

**Graf č. 3.2.7** Ukážka jednoduchého klzavého priemeru





**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader4

#### *b) Exponenciálny kľzavý priemer*

Využívanie exponenciálnych kľzavých priemerov je z dôvodu vysokej citlivosti SMA na vrcholy trendov. Naproti tomu EMA prikladá jednotlivým obdobiam určitú váhu a tu najvyššiu prikladá posledným obdobiam. V predošlom prípade bol výpočet jednoduchý a všetkých cenám bola priradená rovnaká váha pri exponenciálnom kľzavom priemere bude prikladaná vyššia váha práve cenám 3,4 a 5 dňa.

$$EMA = EMA.1 + Cena - EMA.1 * K \quad (3.2)$$

$$EMA = K * Cena + 1 - K * EMA.1 \quad (3.3)$$

Kde :  $K = 2/(n+1)$ ,  $n$ =perioda

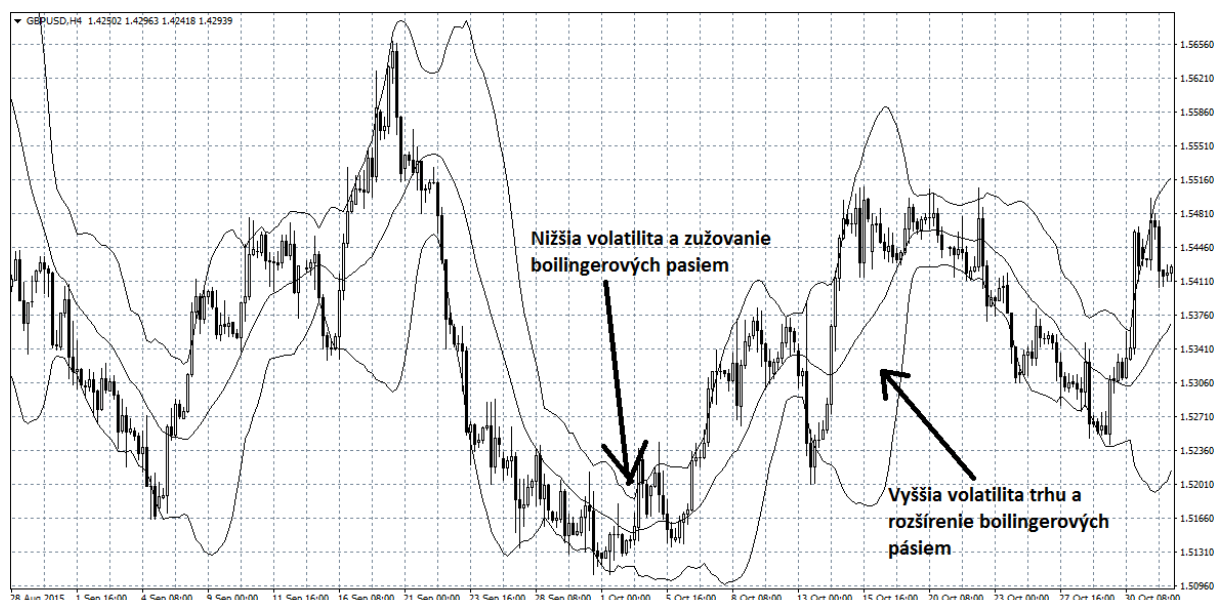
#### **Boilingerové pásma**

Boilingerové pásma predstavujú ďalší z trendových indikátorov, ktorý slúži najmä na určenie volatility trhu. V praxi pásma reagujú na trh tak, že v prípade vyššej volatility (výkyvov) na trhu sa rozširujú a v čase klľudu zužujú. (Vobořil 2011)

Graf č. 3.2.8 je názornou ukážkou ako boilingerové pásma na grafe vyzerajú a prípade kedy sa rozširujú a zužujú. Boilingerové pásma sa skladajú z troch kriviek. Stredná krivka

predstavuje 20 denný kĺzavý priemer. Dôležitejšou časťou sú horná a dolná krivka. Horná a dolná krivka predstavujú odchýlky od kĺzavého priemeru.

**Graf č. 3.2.8** Boilingerové pásma



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

Využitie boilingerových pásiem je založené najmä na princípe pretínania hornej a dolnej hranice. Prerazenie vrchnej hranice značí, že rast trhu bude pokračovať. V prípade, že ide o prerazenie spodnej hranice, tak trh bude pravdepodobne klesať. V praxi toto pretnutie predikuje a pomáha určiť, kedy vstúpiť do obchodu.

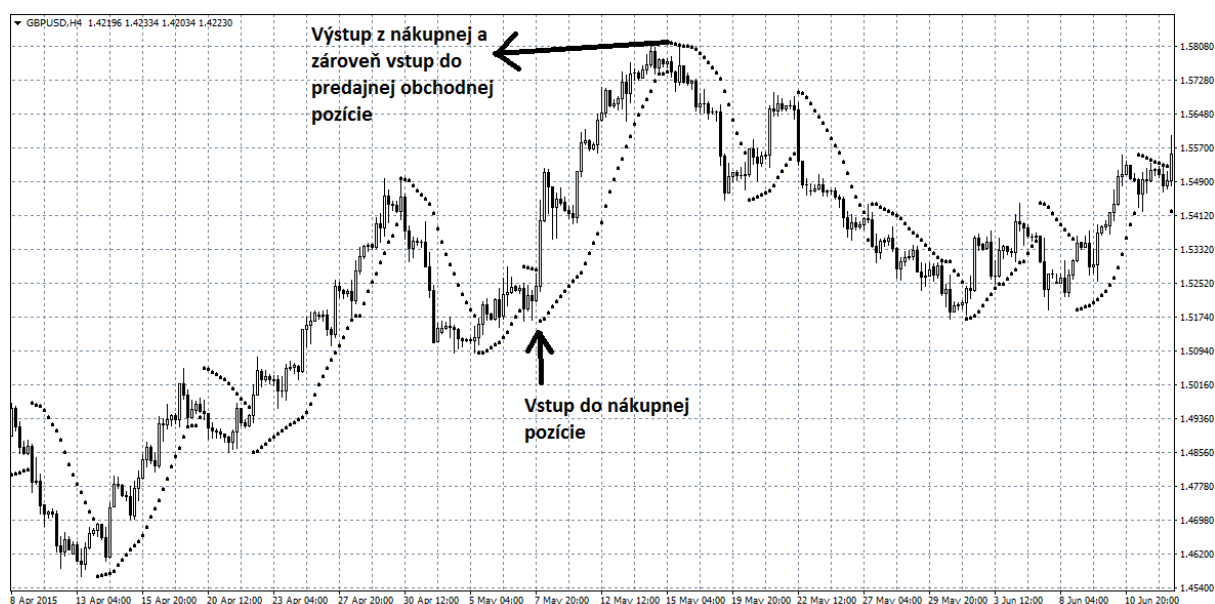
## Parabolic SAR

Posledným trendovým indikátorom v tejto podkapitole je indikátor Parabolic SAR kde SAR značí stop and reverse indikátor. Indikátor bol vyvinutý J. Wellesom Wilderom. Podstatou indikátoru je sledovanie vývoja trendu na trhu a na základe tohto sledovania indikátor umiestňuje trailing stop (úroveň, kedy by sa mal obchod uzavrieť)<sup>10</sup>.

Príklad tohto indikátora je zobrazený na grafe č. 3.2.9 ktorý zobrazuje ako nákupné tak aj predajné úseky pre obchodovanie.

<sup>10</sup><http://www.investopedia.com/articles/technical/02/042202.asp>

**Graf č. 3.2.9 Parabolic SAR**



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

Na grafe je možné vidieť indikátor Parabolic SAR, ktorý predstavujú body v grafe. Tieto body predstavujú trailing stop teda miesta, kde by sa mal nachádzať stop loss v prípade otvorenej pozície. Pri ukončení rastového trendového úseku a preklopení do klesajúceho sú body dva a tým pádom to značí zmenu trendu.

Vstup do obchodov je najvhodnejší presne v čase premeny trendu. Rizikom tohto indikátoru je opäť to, že funguje dobre v trendovom období a táto skutočnosť nemusí byť pravdou v období netrendovom.

### 3.2.2 Oscilátory

Oscilátory predstavujú indikátory, ktoré fungujú pre opačný trh ako je tomu pri trendových indikátoroch. Oscilátory fungujú najlepšie v netrendových trhoch. Pri trendových trhoch je možné ich potenciál využiť pre zistenie obratu trendu. (Turek 2009)

Hlavnou úlohou oscilátorov je určiť sily a rýchlosti pohybu ceny daného menového páru. Hlavným predpokladom oscilátorov je, že cena môže byť zmenená na základe čoho je možné určiť silu a smer ceny. V prípade signálov sú opäť opakom trendových indikátorov a poskytujú signál skôr ako nastane na rozdiel od indikátorov trendových.

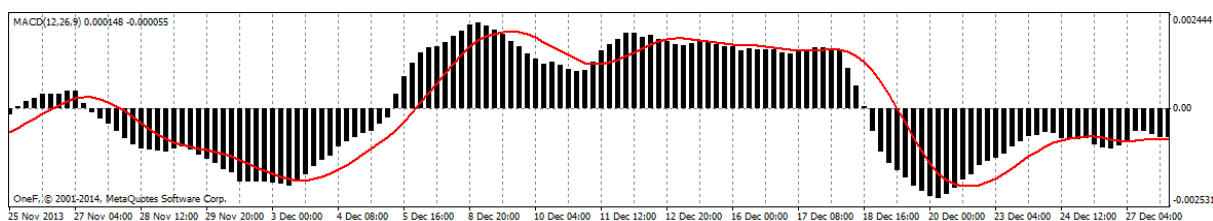
Odporúčané využitie oscilátorov je na netrendových trhoch kde sa cena pohybuje v určitých výkyvoch a nenastáva výrazný trend.

V kapitole budú postupne vysvetlené indikátory MACD, Stochastic a RSI.

## MACD

Ako prvé bude vysvetlený indikátor MACD ( MovingaverageConvergenceDivergence), ktorý slúži ako ukazovateľ rozdielu medzi dvoma kľzavými priermi. Od názvu môže byť odvodené, ako indikátor pracuje. Konvergencia značí zbíhanie priemerov ku sebe a naopak divergencia rozbíhanie týchto priemerov. Indikátor je zobrazený graficky ako histogram. Histogram zobrazuje graf č. 3.2.10. (Chen 2010)

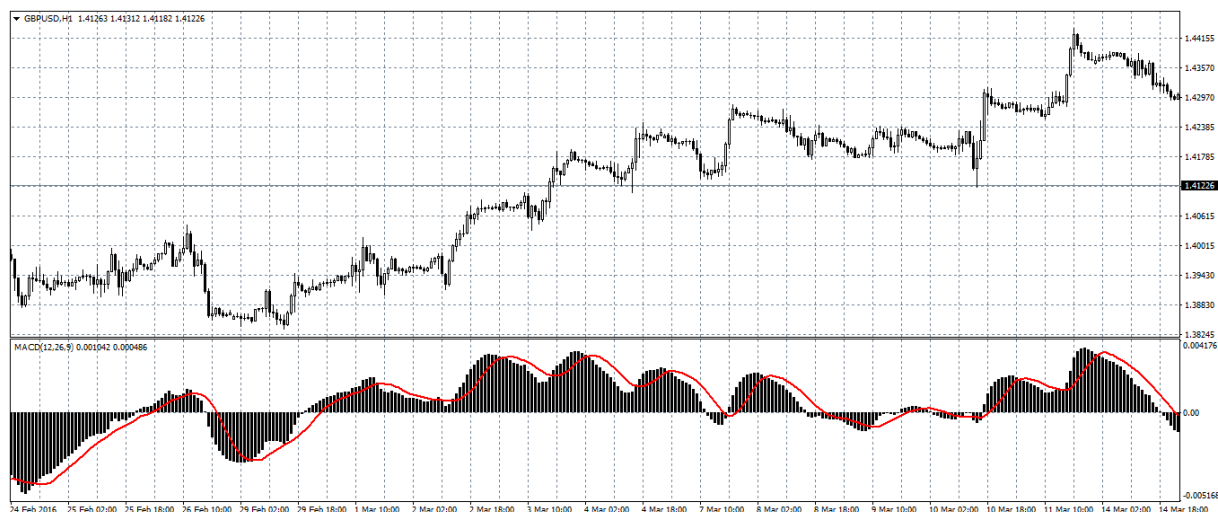
**Graf č. 3.2.10** Histogram MACD



**Zdroj:** Vlastná tvorba Metatrader 4

Ako už bolo spomenuté indikátor obsahuje kľzavé priemery. Konkrétne ide o dva exponenciálne kľzavé priemery ktorých rozdielom je výsledný histogram. Okrem dvoch exponenciálnych priemerov indikátor používa jeden jednoduchý kľzavý priemer, ktorý slúži ako signálna krivka. Signálna krivka je vypočítaná z histogramu a jej úlohou je určovať obchodné signály vhodné pre vstup do pozície.

### Graf č. 3.2.11 MACD



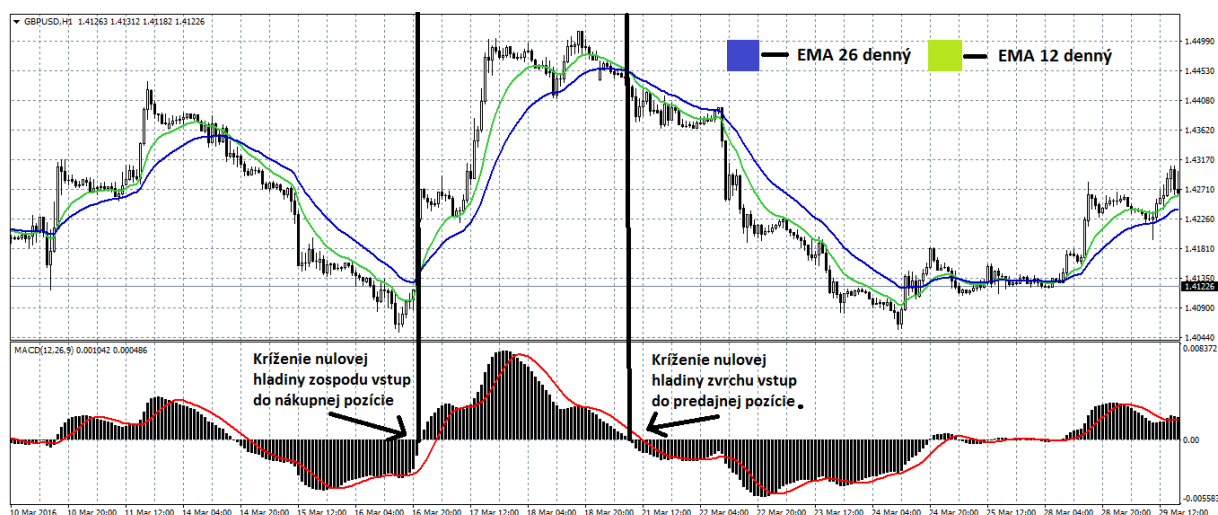
**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

Pre praktické obchodovanie sú v tejto časti vysvetlené dve možnosti ako indikátor použiť: kríženie nulovej úrovne a kríženie histogramu so signálnou krivkou.

#### *a) Kríženie nulovej úrovne*

V prípade, že dôjde ku kríženiu nulovej úrovne zároveň dochádza ku kríženiu exponenciálnych priemerov, ktoré sú použité pre výpočet histogramu. Nákupným signálom bude prekríženie nulovej úrovne zospodu. Naopak predajný signál značí kríženie nulovej úrovne zvrchu. Pre lepšie pochopenie je spôsob zobrazený na grafe č. 3.2.12.

**Graf č. 3.2.12** MACD kríženie nulovej úrovne



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

V grafe je možné vidieť, ako dochádza ku kríženiu nulovej hladiny, tak zároveň sa krížia aj klzavé priemery.

#### *b) Kríženie MACD so signálnou krivkou*

Princíp tohto spôsobu využitia je veľmi obdobný ako tomu bolo pri krížení nulovej hladiny. Nákupné signály vznikajú pri krížení signálnej krivky a histogramu. V prípade, kedy histogram prekríži signálnu krivku zospodu značí vstup do nákupnej pozície. V opačnom prekrížení histogramu zvrchu značí otvorenie pozície predajnej. (Hartman 2009)

**Graf č. 3.2.13** Kríženie histogramu a signálnej krivky

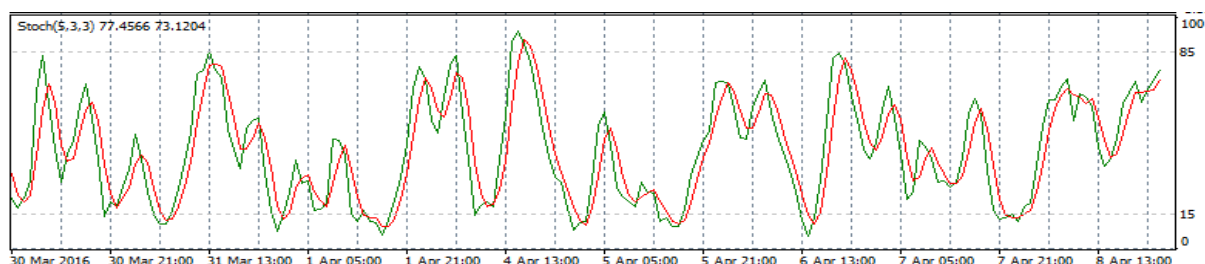


**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

## Stochastic

Ďalším z popisovaných indikátorov je indikátor Stochastic, ktorý slúži hlavne na určenie prekúpenosti a prepredanosti trhu. Indikátor je zložený z dvoch kriviek, ktoré opäť určujú signály pre obchodovanie. Krivky sú označené ako %K a %D. Okrem kriviek oscilátor obsahuje úrovne na základe ktorých je možné určiť kedy je trh prekúpený a prepredaný. Graf č. 3.2.14 ukazuje podobu oscilátoru stochastic.

**Graf 3.2.14** Stochastic



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

Oscilátor stochastic je stanovený v percentách a môže sa teda pohybovať od 0- 100%. Prepredané a prekúpené oblasti sú stanovené na úrovni 70 a 30. Prakticky to znamená, že keď je oscilátor nad úrovňou 70 tak je trh prekúpený a pod úrovňou 30 prepredaný.

Využitie oscilátora je založené na tom, že je nutné nakupovať ak je trh prepredaný teda pod úrovňou 30 a predávať ak je trh prekúpený teda nad úrovňou 70.

**Graf č. 3.2.15** Stochasticoscilátor



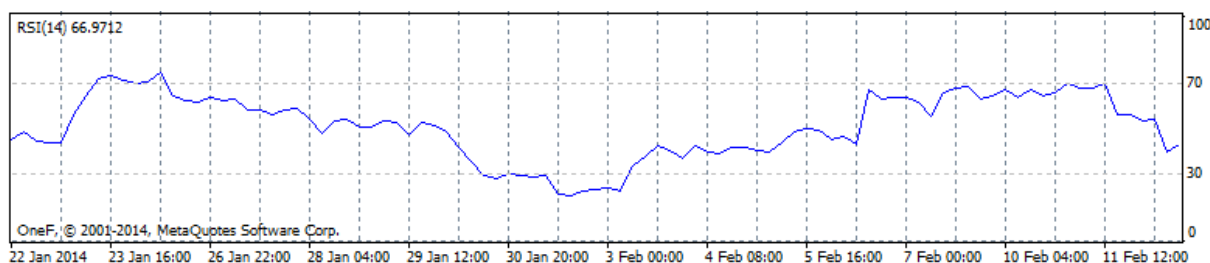
**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

Alternatívou pre vstupy do obchodov je využitie pretínania kriviek %K a %D. V prípade, že krivka %D pretne krivku %K zvrchu ide o signál pre vstup do predajnej pozície. V prípade, keď krivka %D pretne krivku %K zospodu ide o signál pre nákupnú pozíciu. (Hartman 2009)

### RSI index relatívnej sily

Posledným oscilátorom je index relatívnej, ktorý je obdobne ako stochastic oscilátorom, ktorý určuje prekúpenosť a prepredanosť trhu. Okrem toho obdobnou vecou je aj to, že indikátor sa pohybuje v rozmedzí od 0 až 100. Grafická podobu oscilátoru zobrazuje graf č. 3.2.16.

**Graf č. 3.2.16 RSI**



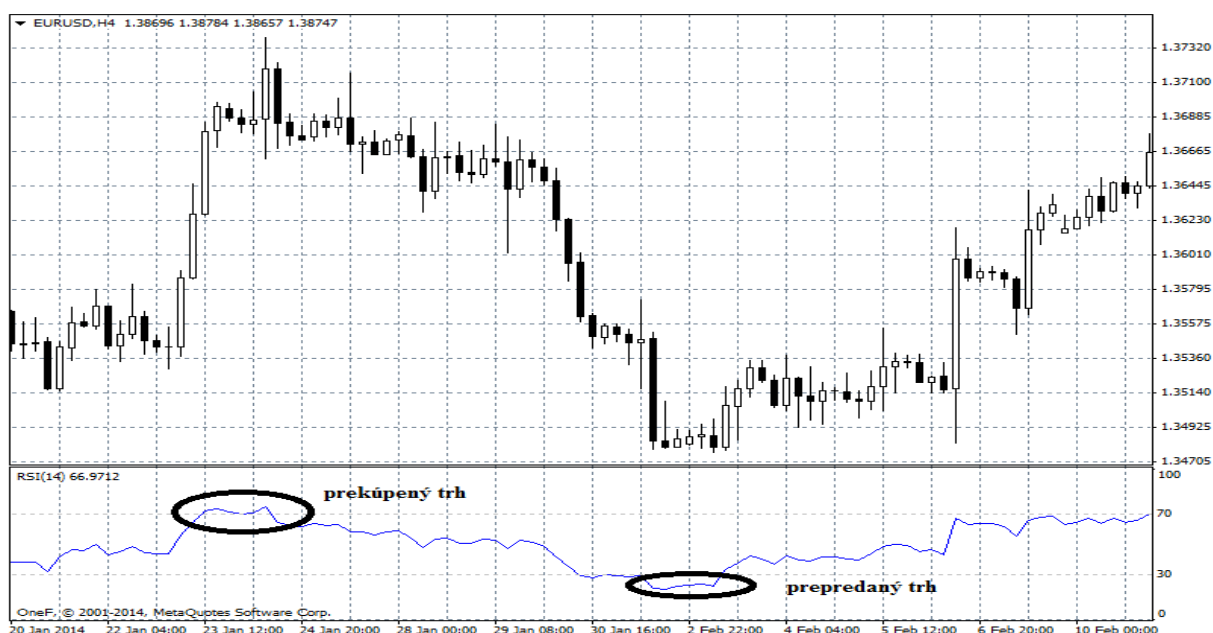
**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

Oscilátor je obdobne ako aj ostatné indikátory nastaviteľný a je možné použiť vyhovujúce časové obdobie.

V praxi sa indikátor využíva tak, že sú stanovené hranice 30 a 70. Hranica 30 a oscilátor pod jej úrovňou značí prepredaný trh a hranica 70 naopak trh prekúpený. Na základe týchto hraníc obchodník vstupuje do pozícií. V prípade prekročenia nad 30 je signál pre otvorenie nákupnej pozície a v prípade prekročenia pod hranicu 70 signál pre predajnú obchodnú pozíciu. Hranice oscilátora však nie sú pevné obchodník si ich môže ľubovoľne prispôbiť. Napríklad sprísniť podmienky vstupu a hranice nastaviť na 15 a 85. (Chen 2010)



**Graf č. 3.2.17** RSI index relatívnej sily



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

Okrem obchodovania pomocou prerážania stanovených hraníc slúži indikátor aj na stanovenie trendu. V prípade, že vzniká nový trend tak oscilátor RSI ho potvrdzuje. Ak prevláda uptrend RSI by malo byť nad hranicou 50. V prípade, že je trend klesajúci, tak RSI by mal byť pod úrovňou 50.

### 3.3 Vybrané obchodné stratégie

V tejto podkapitole budú vysvetlené obchodné stratégie, ktoré budú následne použité v aplikačnej praktickej časti. Podkapitola bude obsahovať základné náležitosti vybraných stratégií, spôsob využitia a zdôvodnenie ich výberu. Jednotlivé stratégie budú založené na teoretických predpokladoch technickej analýzy.

Všetky zdrojové kódy interpretovaných stratégií sú získané na základe oficiálnych stránok MQL5<sup>11</sup>. Pre účely práce boli tieto dáta upravené pre splnenie zadaných podmienok praktickej časti práce.

<sup>11</sup>Dostupné z: <https://www.mql5.com/en/code/mt4/experts>

Stratégie sú predstavované algoritmickými programami, ktoré pracujú samostatne na základe svojho naprogramovania a zadania počiatočných podmienok pre vstupy do jednotlivých obchodov. Stratégie sú naprogramované pomocou programovacieho jazyka MetaQuotesLanguage 5 (MQL 5). Programovací jazyk MQL 5 bol vytvorený na vývoj nových technických indikátorov, obchodných robotov a úžitkových aplikácií, ktoré majú slúžiť automatickému finančnému obchodovaniu. Jazyk MQL je integrovaným programovacím jazykom platformy Metatrader 4<sup>12</sup>. Medzi zvolené stratégie patria: X\_trader,a Stochasticpips. Výber stratégií bol uskutočnený tak, aby bola jedna stratégia pracujúca s trendovým indikátorom a druhá s oscilátorom. Tieto roboty pracujú na základe kľzavých priemerov (X\_trader) a oscilátora Stochastic (Stochastic pips). Výhodou robotou je ich jednoduchosť a prehľadný zdrojový kód, ktorý je ľahko upravovateľný.

V prípade aplikácie robotov na obchodovanie v reálnom čase je nutné robota pripojiť ku grafu pre vyžadovaný menový pár pomocou platformy Metatrader 4.

### 3.3.1 Stratégia X\_trader

Prvá stratégia X\_trader je algoritmický robot, ktorý pracuje na základe technických indikátorov a to konkrétne na základe kľzavých priemerov. Úlohou robota je otváranie jednotlivých obchodných pozícií na základe kríženia kľzavých priemerov. Výber priemerov je ľubovoľný a obchodník si ho môže zvoliť podľa potrieb zvolenej stratégie. Okrem kľzavých priemerov je možné upravovať aj ostatné parametre robota. Pre lepšie pochopenie je priložený obrázok č. 3.3.3. ktorý ukazuje nastaviteľné parametre algoritmického robota.

Keďže robot pracuje na základe kľzavých priemerov je vhodný najmä na trendové trhy na ktorých by mal vykazovať najlepšie výsledky. Táto skutočnosť však neznamená, že robot nemôže byť využitý aj na trhoch netrendových.

---

<sup>12</sup> <http://www.metatrader4.com/>

### Obrázok č. 3.3.3 Parametre algoritmu X\_trader

```
//---- input parameters
extern double    Lots=1;
extern int       TakeProfit=15;
extern int       StopLoss=10;
extern string    Ma1="First Ma settings";
extern int       Ma1Period=16;
extern int       Ma1Shift=8;
extern int       Ma1Method=1;
extern int       Ma1AppliedPrice=4;
extern string    Ma2="Second Ma settings";
extern int       Ma2Period=8;
extern int       Ma2Shift=0;
extern int       Ma2Method=1;
extern int       Ma2AppliedPrice=4;
extern int       MagicNumber=320101;
```

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MetaEditor

Definícia jednotlivých parametrov:

#### **Lots**

Lot predstavuje základnú jednotku používanú na trhu Forex. Lot na forexe predstavuje transakciu vo výške 100000 jednotiek základnej meny. To znamená, v prípade nákupu jedného lotu EUR/USD ide o nákup 100 000 EUR za USD. Na trhu forex je možné obchodovať aj menšie objemy a to minilot ( 10 000 jednotiek základnej meny) alebo microlot (1 000 jednotiek základnej meny)<sup>13</sup>.

#### **TakeProfit**

Z angličtiny znamená preklad vziať zisk. Parameter predstavuje úroveň na ktorej sa má obchod zavrieť v prípade zisku. To znamená, ak dosiahne cena stanovenú úroveň parametra obchod sa uzavrie. Príkladom je nastavenie TakeProfitu tak, že obchod sa uzavrie, keď dosahuje zisk 30 USD.

---

<sup>13</sup><http://bossa.cz/cs/vzdelani/forex-uvod/bod-spread-lot>

## **StopLoss**

Stoploss je opakom TakeProfit a to v tom zmysle, že obchod sa uzavrie na stanovenej úrovni v prípade, že dosahuje stratu. Príkladom môže byť nastavenie stoplossu tak, aby bola maximálna strata z jedného obchodu 20 USD. Stoploss je veľmi dôležitou súčasťou Money managementu.

## **Ma1(Ma2)**

Ma1/ sú kľzavé priemery algoritmu

## **Ma1Period(Ma2Period)**

Tento parameter predstavuje koľkodenný kľzavý priemer má byť použitý. V prípade že tam je číslo 16 ide o 16.denný kľzavý priemer.

## **Ma1Shift(Ma2Shift)**

Ma1Shift predstavuje posun kľzavého priemeru to znamená, že môže cenu predbiehať alebo za ňou spomaľovať.

## **Ma1Method(Ma2Method)**

Parameter predstavuje metódu alebo typ kľzavého priemeru, ktorý bude použitý robotom. V tomto algoritme ide konkrétne o nastavenia: 0- jednoduchý kľzavý priemer; 1- exponenciálny kľzavý priemer; 2- triangulárny kľzavý priemer; 3- vážený kľzavý priemer

## **Ma1Appliedprice(Ma2AppliedPrice)**

Predposledným parametrom je cena na ktorej bude kľzavý priemer aplikovaný. 0- close cena; 1- open cena; 2- cena high; 3- cena low; 4- cena mediánu; 5- vážená close cena

## MagicNumber

Posledný parameter je MagicNumber. Toto číslo pomáha algoritmu rozlišovať jednotlivé príkazy, ktoré dostáva.

Samotná práca algoritmu spočíva v otváraní obchodných pozícií. Algoritmus funguje na nákupné pozície a aj na predajné pozície. Pre jeho obchodovanie nie je nutný ľudský zásah. Človek nastavuje len parametre a limitujúce podmienky podľa ktorých sa má robot riadiť.

Podmienkou pre vstup do predajnej pozície je prípad kedy kľzavý priemer 1 pretne kľzavý priemer 2 zvrchu teda  $MA1 > MA2$ . Pre vstup do nákupnej pozície pretína kľzavý priemer 1 pretne kľzavý priemer 2 zospodu čo znamená že  $MA1 < MA2$ . Časť algoritmu, ktorá nákupné a predajné obchodné príkazy vydáva je zobrazená v obrázku č. 3.3.4.

**Obrázok č. 3.3.4** Algoritmus X\_trader

```
//-----+
// trading strategy
//-----+

Comment("For more goodies, managed accounts, forex signals and premium EAs visit www.FxAutomated.com");

if(halt1!=1){// halt1

// Sell criteria
if ((MA1_bc>MA2_bc)&&(MA1_bp>MA2_bp)&&(MA1_bl<MA2_bl)) //Signal Sell
{
    int opensell=OrderSend(Symbol(),OP_SELL,Lots,Bid,Slippage,0,0,"X trader order ",MagicNumber,0,Green);
    if(opensell<1){int sellfail=1;}
}

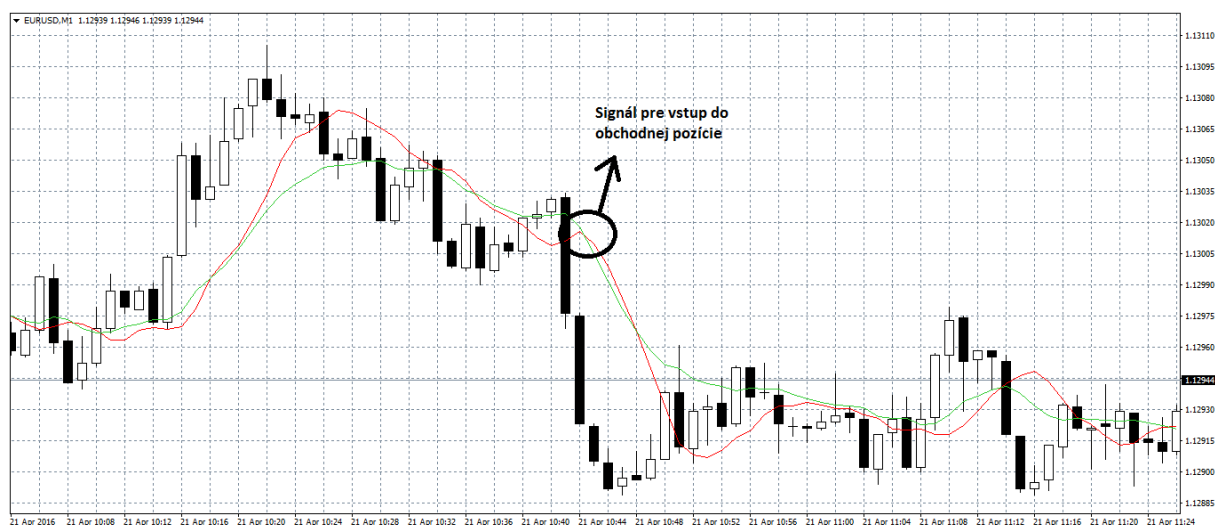
// Buy criteria
if ((MA1_bc<MA2_bc)&&(MA1_bp<MA2_bp)&&(MA1_bl>MA2_bl)) //Signal Buy
{
    int openbuy=OrderSend(Symbol(),OP_BUY,Lots,Ask,Slippage,0,0,"X trader order ",MagicNumber,0,Blue);
    if(openbuy<1){int buyfail=1;}
}

} // halt1
```

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MetaEditor

Názornú ukážku práce algoritmického robota na grafe poskytuje obrázok č.3.3.5 na ktorom je možné vidieť kríženie dvoch stanovených kľzavých priemerov, čo značí signál pre vstup do obchodu. Táto skutočnosť je zakomponovaná v algoritme a robot po prekrížení otvára príslušnú obchodnú pozíciu. V tomto prípade otvorí robot pozíciu predajnú.

**Obrázok č. 3.3.5** Práca X\_trader na grafe



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

### 3.3.2 Stratégia Stochasticips

Druhý algoritmickej robot pracuje na základe jedného z oscilátorov technickej analýzy a to konkrétne Stochastic. Robot opäť obchoduje samostatne a vstupuje do obchodných pozícií nákupných a predajných. Parametre algoritmu zobrazuje obrázok č. 3.3.6. Robot je vhodný preto, lebo na základe oscilátora Stochastic dokáže určiť končiaci trend. Okrem toho pracuje aj na základe signálnych kriviek %K a %D tým pádom využíva dva signály súčasne čo znamená, že otvorená obchodná pozícia je

**Obrázok č. 3.3.6.** Parametre algoritmu Stochasticips

```
//---- input parameters
extern double   Lots=1;
extern int      TakeProfit=15;
extern int      StopLoss=10;
extern int      Stochastic_SELL=90;
extern int      Stochastic_BUY=10;
extern int      Slippage=1;
extern int      Kperiod=8;
extern int      Dperiod=5;
extern int      Slowing=3;
```

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MetaEditor

Definícia parametrov:

### **Stochastic\_SELL**

Parameter predstavuje úroveň oscilátoru stochastic pri ktorej má robot otvoriť predajnú pozíciu. Teda keď oscilátor presiahne hodnotu 90 zvrchu robot otvorí predajnú obchodnú pozíciu.

### **Stochastic\_BUY**

Druhý parameter je opakom parametru Stochastic\_SELL. Robot otvára nákupnú pozíciu potom, čo oscilátor pretne úroveň 10 zospodu.

### **Slippage**

Slippage predstavuje oneskorenie oscilátoru obdobne ako pri kľzavých priemeroch môže indikátor predbiehať cenu, alebo spomaľovať za cenou.

### **Kperiod**

Kperiod predstavuje nastavenie časového obdobia pre krivku %K, ktorú obsahuje oscilátor Stochastic.

### **Dperiod**

Dperiod je parameter, ktorý slúži pre nastavenie krivky %D, ktorá je druhou z kriviek, ktorá je využívaná oscilátorom Stochastic.

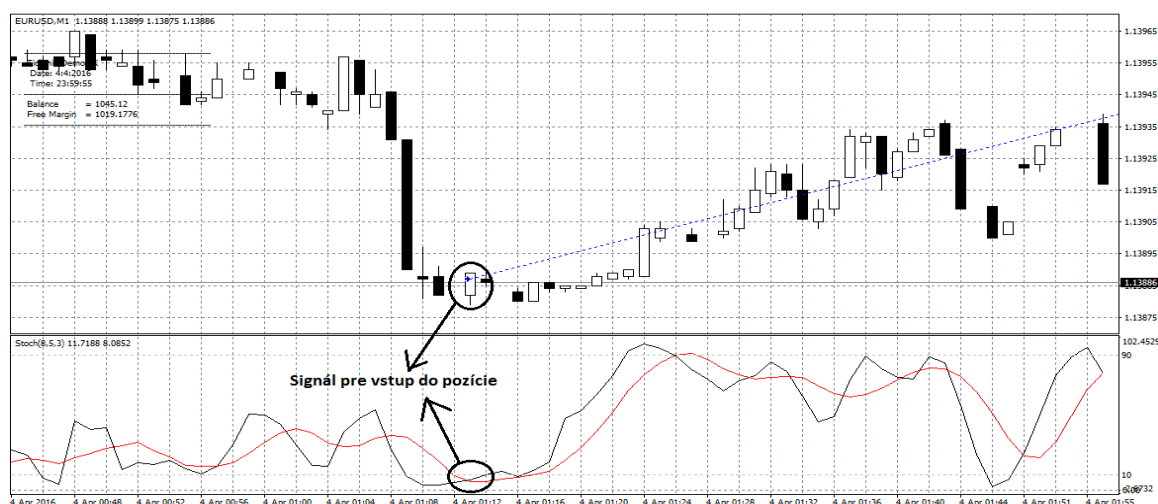
### **Slowing**

Posledný parameter predstavuje spomaľovanie krivky %D za krivkou %K. Spomaľovanie je nastavené, aby sa krivky krížili.

Algoritmus pracuje dvoma spôsobmi. Ako bolo vysvetlené v popise oscilátora Stochastic, tak vstupuje do obchodu v prípade, že pretne vrchnú stanovenú hladinu, alebo spodnú stanovenú hladinu. V prípade preťatia vrchnej hladiny zvrchu robot otvára predajnú pozíciu a pri preťatí spodnej hladiny zospodu naopak obchod nákupný. Druhým spôsobom je pretínanie kriviek oscilátora, krivky %K a %D. Ak krivka %D pretne zvrchu krivku %K robot otvára predajnú pozíciu. Preťatie krivky %K krivkou %D zospodu je signálom pre otvorenie pozície nákupnej. Aj v tomto prípade pre obchodovanie nie je nutné aby zasahoval ľudský faktor. Človek nastavuje limity a parametre, ktorými sa robot bude pri obchodovaní riadiť.

Pre lepšie pochopenie ako pracuje algoritmus je priložený obrázok č. 3.3.7 na ktorom je možné vidieť, že signálom pre vstup robota do pozície je poloha kriviek pod hladinou 10 a zároveň prekríženie signálnych kriviek. V tomto prípade ide konkrétne o nákupnú pozíciu.

**Obrázok č. 3.3.7** Práca Stochastic pips na grafe



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4



## 4 Aplikácia systému algoritmického obchodovania na menových trhoch pri intradennom obchodovaní

Nasledujúca kapitola predstavuje praktickú časť práce. Predpokladom pre túto kapitolu sú teoretické predpoklady, ktoré boli popísané v prvých dvoch kapitolách. Prvá kapitola popisuje základy algoritmického obchodovania, jeho históriu využitie až po súčasnosť. Druhá kapitola predstavuje teoretické predpoklady technickej analýzy. Technická analýza je tuneoddeliteľnou súčasťou nakoľko algoritmus má jednotlivé časti technickej analýzy priamo zakomponované v algoritmickom kóde.

Praktická časť je zameraná na aplikáciu dvoch vybraných algoritmických robotov, ktorí sú aplikovaný na trhu FOREX. Po uskutočnení testov je najprv zhodnotená ziskovosť jednotlivých algoritmických robotov. Druhou časťou praktickej časti je zavedenie ľudského faktoru a následné porovnanie ziskovosti s algoritmickým robotom.

### 4.1 Prepoklady obchodovania

Jednotlivé stratégie budú aplikované na trhu FOREX, konkrétne pomocou platformy Metatrader 4.0<sup>14</sup>. Algoritmy sú vytvorené na základe programovacieho jazyka MetaQuotesLanguage 5 (MQL 5). Hlavnou úlohou kapitoly je zistenie, či je algoritmický robot efektívnejší ako ľudský obchodník, preto je v druhej časti praktickej kapitoly nahradený robot človekom.

Pre aplikáciu boli vybraný dvaja algoritmický roboti: X\_trader a Stochasticpips, ktorých teoretické základy boli objasnené v teoretickej časti. Roboty sú na platforme k dispozícii zdarma. Oba roboty boli aplikované postupne na pároch EUR/USD (euro/dolár) a AUD/CAD (austrálsky dolár/kanadský dolár). Menové páry boli vybrané na základe rozdielnej volatility trhov a rozdielnosť druhej aplikovanej meny. EUR/USD bol vybraný pretože predstavuje menový pár dvoch hlavných svetových mien, ktoré sú obchodované vo veľkých objemoch, čo môže mať za následok generovania väčšieho množstva signálov pre vstup do pozícií. Menový pár AUD/CAD je viacej volatilný, čo môže mať vplyv na množstvo obchodných signálov a tým aj rozdielny výsledok obchodovania. Dôležitým faktom je, že ak

---

<sup>14</sup>Metatrader 4.0 je investičná online platforma pre trh FOREX

bude robot na jednom páre ziskový, tak pre druhý menový pár táto skutočnosť nemusí byť pravdou.

Medzi ďalšie predpoklady patrí čas. Algoritmický robot môže pracovať na krátkych časových úsekoch a preto bol na trhu FOREX aplikovaný na 1 minútovom grafe, ktorý predstavuje najmenší možný časový rámec pre trh menových párov na zvolenej platforme. Cieľom bola simulácia obchodovania na čo najmenšom časovom úseku a ten predstavuje 1 minúta. Reálne by bolo možné robota aplikovať na oveľa nižších časových úsekoch v rozmedzí niekoľkých sekúnd. Pre človeka bude pre účely práce stanové fixné oneskorenie dvoch minút.

Pre testovanie bol vytvorený dolárový demoúčet na platforme Metatrader 4 u brokera Tickmill<sup>15</sup>. Pre obchodovanie bol stanovený počiatočný kapitál vo výške 1000 dolárov, objem obchodovania 0,1 lotu. Základným testovacím obdobím bude vždy jeden deň.

Objem obchodovania konkrétne 0,1 lotu predstavuje 10 000 jednotiek meny. To znamená, že pri otvorení obchodnej pozície je nakúpených 10 000 jednotiek jednej meny a zároveň predaných 10 000 jednotiek meny druhej.

Maximálna strata je limitovaná pre každú stratégiu individuálne.

Zvyšné parametre sú pre každého algoritmického robota špecifické a budú definované v testovacej časti práce.

## **4.2 Stratégia pomocou robota X\_trader**

Prvou stratégiou je aplikácia algoritmického robota X\_trader. Robot bude postupne aplikovaný na menovom páre EUR/USD a AUD/CAD. Pre oba testy bude hlavným rozhodujúcim parametrom veľkosť dosiahnutého zisku. Ako už bolo popísané v teoretickej časti algoritmus funguje tak, že vstupuje do obchodných pozícií na základe kríženia dvoch kľzavých priemerov. Samotný algoritmus, na základe ktorého funguje robot automatizovane zobrazuje obrázok č. 4.2.1.

---

<sup>15</sup><http://www.tickmill.com/>

### Obrázok č. 4.2.1 Algoritmus X\_trader

```
//-----+
// trading strategy
//-----+

Comment("For more goodies, managed accounts, forex signals and premium EAs visit www.FxAutomated.com");

if(halt1!=1){// halt1

// Sell criteria
if ((MA1_bc>MA2_bc)&&(MA1_bp>MA2_bp)&&(MA1_bl<MA2_bl)) //Signal Sell
{
    int opensell=OrderSend(Symbol(),OP_SELL,Lots,Bid,Slippage,0,0,"X trader order ",MagicNumber,0,Green);
    if(opensell<1){int sellfail=1;}
}

// Buy criteria
if ((MA1_bc<MA2_bc)&&(MA1_bp<MA2_bp)&&(MA1_bl>MA2_bl)) //Signal Buy
{
    int openbuy=OrderSend(Symbol(),OP_BUY,Lots,Ask,Slippage,0,0,"X trader order ",MagicNumber,0,Blue);
    if(openbuy<1){int buyfail=1;}
}

} // halt1
```

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MetaEditor

#### 4.2.1 Robot X\_trader na menovom páre EUR/USD

Prvým z testov je aplikácia X\_traderu na menovom páre EUR/USD. Obchodovaný kapitál je vo výške 1000 USD. Robot je aplikovaný od 4.4 2016 do 5.4 2016 na 1 minútovom grafe a pre jeho fungovanie sú stanovené parametre v tabuľke č. 4.2.1. Parametre TakeProfitu a StopLossu sú nastavené na základe pomeru zisku ku strate 2,5:1.

**Tabuľka č. 4.2.1** Parametre X\_trader EUR/USD

<b>TakeProfit</b>	25	<b>Cena MA 1</b>	4
<b>StopLoss</b>	10	<b>MA 2</b>	7
<b>MA 1</b>	14	<b>Posun MA 2</b>	0
<b>Posun MA 1</b>	0	<b>Metóda MA 2</b>	0
<b>Metóda MA 1</b>	1	<b>Cena MA 2</b>	4

**Zdroj:** Vlastná tvorba

Obchody budú prebiehať v objeme 0,1 lotu a s fixným spreadom 2 pípy. Parameter TakeProfit značí zisk v pipoch<sup>16</sup>potrebný pre uzavretie obchodu. StopLoss predstavuje maximálnu stratu v pipoch. Prvý kľzavý priemer MA 1 je exponenciálny, 14 denný s nulovým posunom a aplikovaný na strednej cene. Druhý kľzavý priemer je 7 denný, jednoduchý s nulovým posunom a aplikovaný rovnako na strednej cene. Výber kombinácie kľzavých priemerov je odôvodnená najvyššou efektivitou na danom časovom úseku.

Dôležitým faktom je, že na menovom páre EUR/USD pohyb o 1 pip pri objeme 0,1 lotu zisk/stratu v hodnote 1 dolára (USD).

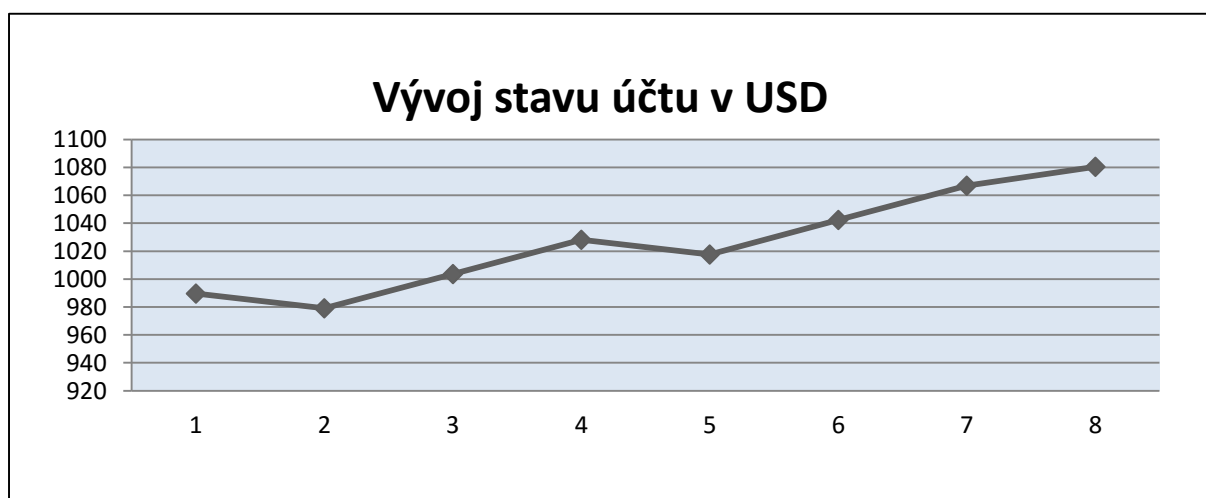
Po aplikácii podľa stanovených podmienok algoritmickej robot generoval tieto výsledky zobrazené v tabuľke č. 4.2.2 a grafe č. 4.2.1.

**Tabuľka č. 4.2.2** Výsledky robota X\_trader pre 1m EUR/ USD

<b>Čistý zisk</b>	80,33	<b>Počet obchodov</b>	8
<b>Hrubý zisk</b>	111,71	<b>Hrubá strata</b>	-31,38
<b>Krátke pozície (% z celku)</b>	4 (50%)	<b>Dlhé pozície (% z celku)</b>	4 (50%)
<b>Ziskové pozície (% z celku)</b>	5 (62,5%)	<b>Stratové pozície (% z celku)</b>	3 (37,5%)

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

**Graf č. 4.2.1** Vývoj stavu účtu v USD pre manový pár EUR/USD



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

<sup>16</sup>Pip- pohyb o 1/10 000 ceny, napr. : pohyb z 1,3456 na 1,3457

Tabuľka č. 4.2.2 popisuje výsledky obchodovania stratégie X\_trader na menovom páre EUR/USD. Celkový čistý zisk dosiahnutý obchodovaním je 80,33 USD. Na aplikovanom časovom úseku algoritmickej robot otvoril celkovo osem obchodných pozícií z toho štyri boli nákupné a štyri predajné. Počet ziskových pozícií bol päť a stratových tri.

Graf č. 4.2.1 zobrazuje postupný vývoj peňažných prostriedkov na obchodnom účte. Os x predstavuje čísla obchodov a os y stav účtu v dolároch (USD).

Z hľadiska hodnotenia podľa ziskovosti je algoritmickej robot na menovom páre EUR/USD pri daných parametroch úspešný nakoľko dosahuje zisk vo výške 80,33 USD.

#### 4.2.2 Robot X\_trader na menovom páre AUD/CAD

Druhým testom je aplikácia X\_traderu na menovom páre EUR/GBP. Počiatočný kapitál je 1000 USD. Robot je opäť aplikovaný od 4.4 2016 do 5.4 2016 na 1 minútovom grafe a pre jeho fungovanie sú stanovené parametre v tabuľke č. 4.2.3.

**Tabuľka č. 4.2.3** Parametre X\_traderAUD/CAD

<b>TakeProfit</b>	25	<b>Cena MA 1</b>	4
<b>StopLoss</b>	10	<b>MA 2</b>	7
<b>MA 1</b>	14	<b>Posun MA 2</b>	0
<b>Posun MA 1</b>	0	<b>Metóda MA 2</b>	0
<b>Metóda MA 1</b>	1	<b>Cena MA 2</b>	4

**Zdroj:** Vlastná tvorba

Aj v tomto prípade bude obchodovaný rovnaký objem a to 0,1 lotu s fixným spreadom 2 pipy. Zvyšné parametre algoritmu ostávajú nezmenené. Rozdielom je jedine menový pár na ktorý je robot aplikovaný. Menový pár predstavuje nižšiu volatilitu na rozdiel od páru EUR/USD.

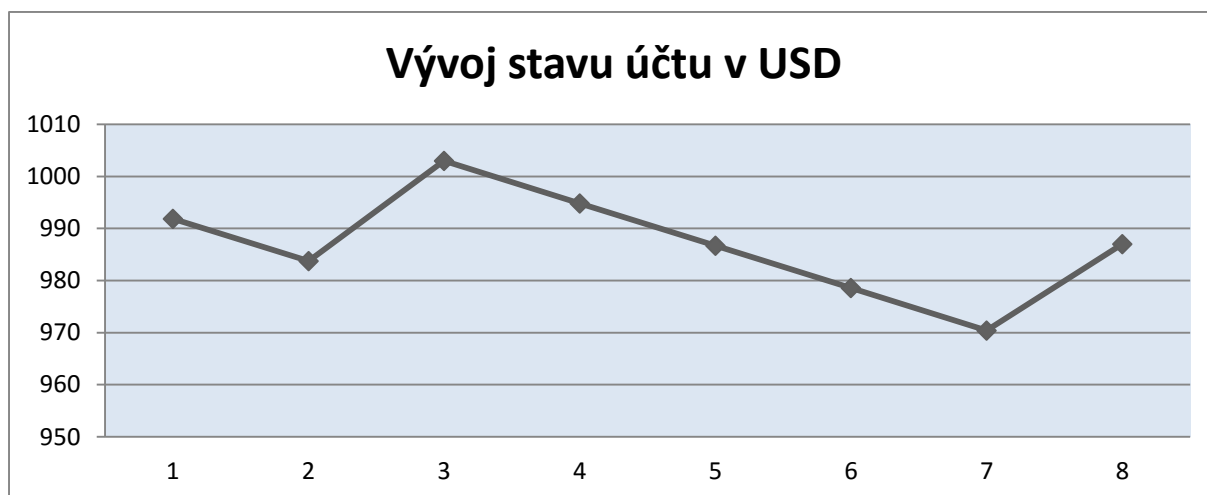
Na tomto menovom páre predstavuje pohyb ceny o 1 pip pri objeme 0,1 lotu zisk/stratu v hodnote 0,78 USD<sup>17</sup>.

**Tabuľka č. 4.2.4** Výsledky robota X\_trader pre 1m AUD/CAD

<b>Čistý zisk</b>	-12,98	<b>Počet obchodov</b>	8
<b>Hrubý zisk</b>	35,88	<b>Hrubá strata</b>	-48,86
<b>Krátke pozície (% z celku)</b>	1 (14,3%)	<b>Dlhé pozície (% z celku)</b>	7 (85,7%)
<b>Ziskové pozície (% z celku)</b>	2 (25%)	<b>Stratové pozície (% z celku)</b>	6 (75%)

Zdroj: Vlastná tvorba pomocou Metatrader4

**Graf č. 4.2.2** Vývoj stavu účtu v USD pre menový pár AUD/CAD



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

V tabuľke č. 4.2.4 je možné vidieť výsledky, ktoré dosiahol algoritmickej robot pri obchodovaní na menovom páre AUD/CAD. V tomto prípade robot vykazuje čistý zisk vo výške – 12,89 USD, čiže je stratový. Za testovacie obdobie otvoril robot celkovo 8 obchodných pozícií a z toho jednu predajnú a sedem nákupných. Z celkového počtu osem sú dve obchodné pozície ziskové a šesť stratových.

Graf č. 4.2.2 zobrazuje vývoj stavu obchodného účtu v USD.

<sup>17</sup><http://www.fxpro.co.uk/trading/calculators/pip#>

Stanovené kritérium ziskovosti nie je v tomto prípade splnené a algoritmus dosahuje na menovom páre AUD/CAD stratu vo výške -12,89 USD.

### 4.3 Stratégia pomocou robota Stochasticpips

Druhým algoritmickejším robotom je Stochasticpips, ktorý pre svoje obchodovanie využíva oscilátor Stochastic, ktorý je súčasťou technickej analýzy. Robot bude aplikovaný opäť na dva menové páry EUR/USD a AUD/CAD. Parametrom úspešnosti je výška, ktorú dokáže dosiahnuť za testované časové obdobie. Teoretické predpoklady robota je obchodovanie na základe stanovených hladín trhu a pretínania signálnych kriviek oscilátora. Podrobnejší popis fungovania tejto stratégie je popísaný v druhej kapitole. Pre Stochasticpips budú taktiež stanovené základne obmedzujúce parametre na základe ktorých vstupuje do obchodov. Algoritmus môže otvárať nákupne a predajné pozície. Obrázky č. 4.3.2 a 4.3.3 zobrazujú algoritmy na základe ktorých funguje robot Stochasticpips a zabezpečuje jeho samostatnosť.

#### Obrázok č. 4.3.2 Algoritmus Stochasticpips nákupná pozícia

```
//Buy
if (Order == SIGNAL_BUY && ((EachTickMode && !TickCheck) || (!EachTickMode && (Bars != BarCount)))) {
    if(!IsTrade) {
        //Check free margin
        if (AccountFreeMargin() < (1000 * Lots)) {
            Print("We have no money. Free Margin = ", AccountFreeMargin());
            return(0);
        }

        if (UseStopLoss) StopLossLevel = Ask - StopLoss * Point; else StopLossLevel = 0.0;
        if (UseTakeProfit) TakeProfitLevel = Ask + TakeProfit * Point; else TakeProfitLevel = 0.0;

        Ticket = OrderSend(Symbol(), OP_BUY, Lots, Ask, Slippage, StopLossLevel, TakeProfitLevel, "Buy(# + MagicNumber + ")", MagicNumber, 0, DodgerBlue);
        if(Ticket > 0) {
            if (OrderSelect(Ticket, SELECT_BY_TICKET, MODE_TRADES)) {
                Print("BUY order opened : ", OrderOpenPrice());
                if (SignalMail) SendMail("[Signal Alert]", "[" + Symbol() + "]" + DoubleToStr(Ask, Digits) + " Open Buy");
            } else {
                Print("Error opening BUY order : ", GetLastError());
            }
        }
        if (EachTickMode) TickCheck = True;
        if (!EachTickMode) BarCount = Bars;
        return(0);
    }
}
```

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MetaEditor

### Obrázok č. 4.3.3 Algoritmus Stochasticpips predajná pozícia

```
//Sell
if (Order == SIGNAL_SELL && ((EachTickMode && !TickCheck) || (!EachTickMode && (Bars != BarCount)))) {
    if (!IsTrade) {
        //Check free margin
        if (AccountFreeMargin() < (1000 * Lots)) {
            Print("We have no money. Free Margin = ", AccountFreeMargin());
            return(0);
        }

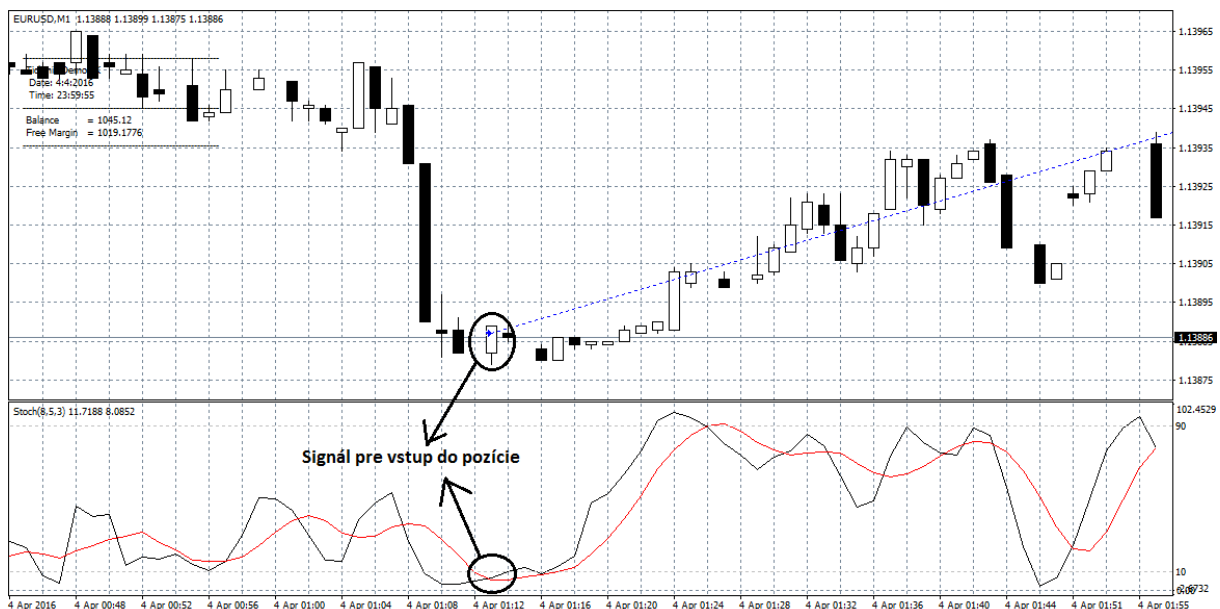
        if (UseStopLoss) StopLossLevel = Bid + StopLoss * Point; else StopLossLevel = 0.0;
        if (UseTakeProfit) TakeProfitLevel = Bid - TakeProfit * Point; else TakeProfitLevel = 0.0;

        Ticket = OrderSend(Symbol(), OP_SELL, Lots, Bid, Slippage, StopLossLevel, TakeProfitLevel, "Sell(# + MagicNumber + ")", MagicNumber, 0, DeepPink);
        if (Ticket > 0) {
            if (OrderSelect(Ticket, SELECT_BY_TICKET, MODE_TRADES)) {
                Print("SELL order opened : ", OrderOpenPrice());
                if (SignalMail) SendMail("Signal Alert", "[" + Symbol() + " " + DoubleToStr(Bid, Digits) + " Open Sell");
            } else {
                Print("Error opening SELL order : ", GetLastError());
            }
        }
        if (EachTickMode) TickCheck = True;
        if (!EachTickMode) BarCount = Bars;
        return(0);
    }
}
```

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metaeditor

Pre lepšie pochopenie princípu obchodovania algoritmického robota je priložený obrázok č. 4.3.4, ktorý zobrazuje obchodný graf na ktorom je vložený oscilátor Stochastic. Obrázok poukazuje, čo považuje robot za signál pre vstup do pozície.

### Obrázok č. 4.3.4 Signál vstupu pre algoritmického robota



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4



Na grafe je vidieť, že algoritmickej robot vstupuje do obchodu pri krížení kriviek oscilátora. Okrem toho je vidieť, že krivky sú pod úrovňou 10<sup>18</sup>.

#### 4.3.1 Robot Stochasticpips na menovom páre EUR/USD

Prvým testom pre algoritmickejho robota Stochasticpips je jeho aplikácia na menový pár EUR/USD v časovom rozmedzí od 4.4 2016 do 5.4 2016. Počiatočný kapitál je vo výške 1000 USD. Pre stochasticpips sú v tabuľke 4.3.5 stanovené parametre na základe ktorých bude algoritmickej robot otvárať a zatvárať obchodné pozície.

**Tabuľka č. 4.3.5** Parametre Stochasticpips EUR/USD

<b>TakeProfit</b>	20	<b>Stochastic BUY</b>	10
<b>StopLoss</b>	15	<b>%K</b>	8
<b>Slippage</b>	3	<b>%D</b>	5
<b>Stochastic SELL</b>	90	<b>Spomalenie</b>	3

**Zdroj:** Vlastná tvorba

Pre tento test bude nastavený fixný spread 2 a objem obchodov 0,1 lotu. Takeprofit je vo výške 20 pipov, StopLoss predstavuje maximálnu stratu 15 pipov. Slippage predstavuje oneskorenie oscilátora za reálnou cenou. Parametre Stochastic BUY a Stochastic SELL sú hladiny na základe ktorých bude algoritmus vstupovať do obchodov. Bolo stanovené prísnejšie kritérium hladín, aby sa zmenšil počet falošných signálov. %K a %D sú krivky oscilátora a čísla zobrazujú na akú periódu sú nastavené. Spomalenie predstavuje spomalenie krivky %D za krivkou %K.

---

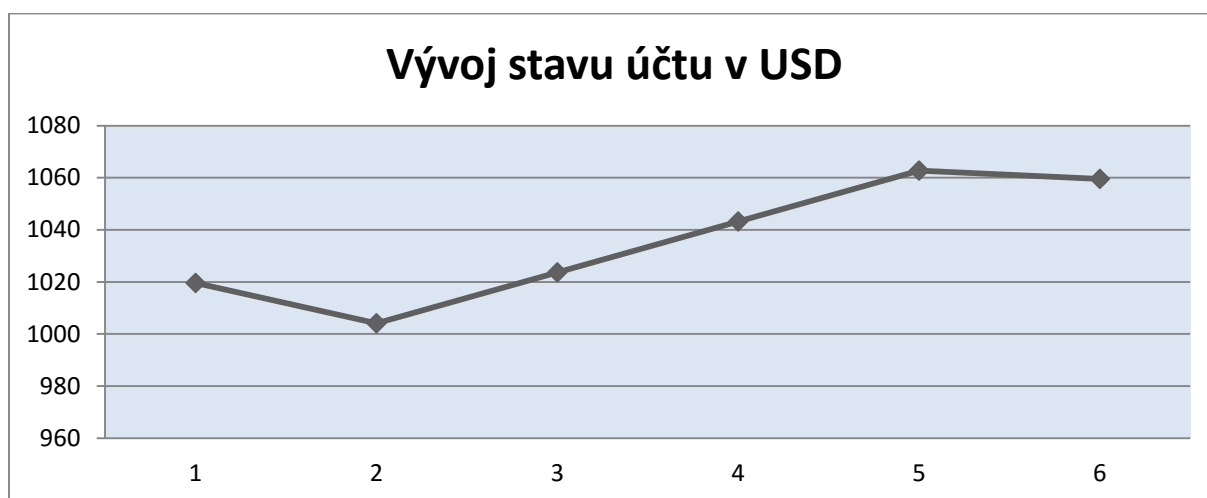
<sup>18</sup>Kapitola 3.2.2 Sochastic

**Tabuľka č. 4.3.6** Výsledky robota Stochasticpips pre 1m EUR/ USD

<b>Čistý zisk</b>	59,55	<b>Počet obchodov</b>	6
<b>Hrubý zisk</b>	78,17	<b>Hrubá strata</b>	-18,62
<b>Krátke pozície (% z celku)</b>	2(33,33%)	<b>Dlhé pozície (% z celku)</b>	4 (66,66%)
<b>Ziskové pozície (% z celku)</b>	4(66,66%)	<b>Stratové pozície (% z celku)</b>	2 (33,33%)

Zdroj: Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

**Graf č. 4.3.3** Vývoj stavu účtu v USD pre menový pár EUR/USD



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

Tabuľka č. 4.3.6 zobrazuje výsledky algoritmickeho robota Stochastic aplikovaného na menovom páre EUR/USD. Robot dosahuje zisk vo výške 59,55 USD. Celkovo za stanovené časové obdobie vstúpil do šiestich obchodných pozícií, z ktorých boli štyri ziskové a dve stratové. Algoritmus vykonal dve predajné a štyri nákupné pozície.

V grafe č. 4.3.3 je možné vidieť vývoj peňažných prostriedkov na obchodnom účte.

Ziskovosť algoritmickeho robota Stochasticpips aplikovaného na menový pár EUR/USD bola kladná. Robot preukázal zisk vo výške 59,55 USD a splnil stanovené kritérium.

### 4.3.2 Robot Stochasticpips na menovom páre AUD/CAD

Druhým testom o obdobne ako v pri prvej stratégii aplikácia robota na menový pár AUD/CAD. Testované časové obdobie je od 4.4 2016 do 5.4 2016. Počiatočný kapitál je 1000 USD. Vstupné parametre sú totožné s parametrami pre menový pár EUR/USD.

**Tabuľka č. 4.3.7** Parametre Stochasticpips EUR/USD

<b>TakeProfit</b>	20	<b>Stochastic BUY</b>	10
<b>StopLoss</b>	15	<b>%K</b>	8
<b>Slippage</b>	3	<b>%D</b>	5
<b>Stochastic SELL</b>	90	<b>Spomalenie</b>	3

**Zdroj:** Vlastná tvorba

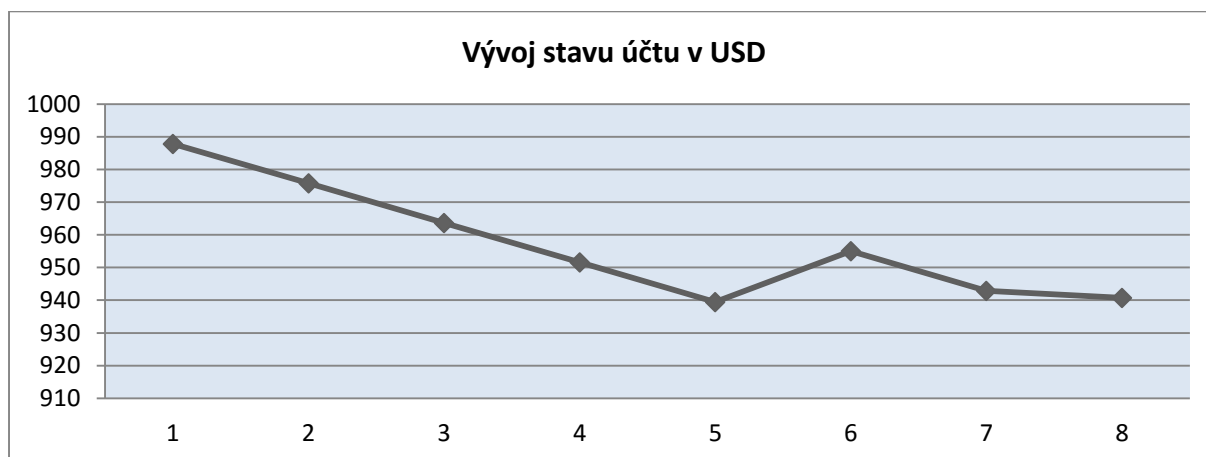
Pre obchodovanie je stanovený znova fixný spread 2 a objem obchodov je 0,1 lotu. Zvyšné parametre ostávajú nezmenené. Rozdielom naďalej ostáva hodnota jedného pipu , ktorá predstavuje 0,78 USD.

**Tabuľka č. 4.3.8** Výsledky robota Stochasticpips pre 1m AUD/CAD

<b>Čistý zisk</b>	-59,31	<b>Počet obchodov</b>	8
<b>Hrubý zisk</b>	15,55	<b>Hrubá strata</b>	-74,86
<b>Krátke pozície (% z celku)</b>	4(50%)	<b>Dlhé pozície (% z celku)</b>	4 (50%)
<b>Ziskové pozície (% z celku)</b>	1(14,3%)	<b>Stratové pozície (% z celku)</b>	7 (85,7%)

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

**Graf č. 4.3.4** Vývoj stavu účtu v USD pre menový pár AUD/CAD



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

V tabuľke č. 4.3.8 je možné vidieť výsledky algoritmickeho robota Stochasticpips aplikovaného na menovom páre AUD/CAD. Robot dosahuje stratu vo výške -59,31 USD. Za testované obdobie uskutočnil osem obchodných pozícií z ktorých boli štyri nákupné a štyri predajné. Z celkového počtu zisk dosiahla len jedna obchodná pozícia.

Graf č. 4.3.4 zobrazuje vývoj peňažných prostriedkov na obchodnom účte pri obchodovaní na menovom páre AUD/CAD.

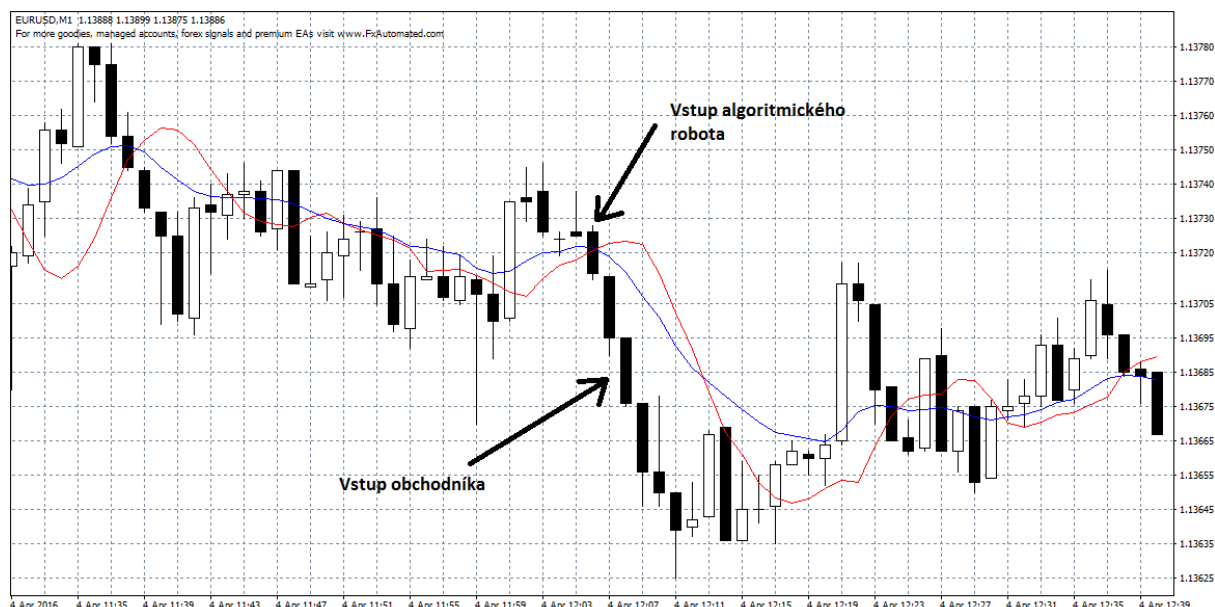
Ani aplikácia druhého algoritmickeho robota na menový pár AUD/CAD nepriniesla zisk, ale naopak stratu vo výške -59,31 USD.

#### **4.4 Stratégia kľzavých priemerov po nahradení robota človekom**

Stratégia založená na základe kľzavých priemerov bude opäť podložená rovnakými teoretickými základmi ako tomu bolo pri automatizovaných algoritmickejších robotoch. Zásadným rozdielom je, že obchody nebude otvárať robot, ale človek (obchodník). Aplikácia stratégie bude opäť na dvoch menových pároch EUR/USD a AUD/CAD. Testovacie obdobie bude jeden deň a časový rámec grafu platformy bude najmenší 1 minútový. Parametre na základe ktorých bude vstupovať do pozície obchodník zostávajú rovnaké. Dôležitým predpokladom je, že človek má pomalšie reakcie ako algoritmickejší robot, tým pádom reaguje

na signály oneskorene. Pre účel práce je stanovené spomalenie dvoch minút, čo znamená, že obchodník vstúpi ako aj vystúpi z obchodnej pozície o dva body grafu neskôr. Názornú ukážku poskytuje obrázok č. 4.4.4.

**Obrázok č. 4.4.4** Oneskorenie obchodníka za robotom



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

Pre všetky stratégie a všetky menové páry na ktorých budú aplikované uskutoční obchodník rovnaký počet nákupných aj predajných pozícií ako algoritmickeý robot. Tento fakt je spôsobený tým, že obchodník pracuje na základe rovnakých signálov ako robot. Jediným rozdielom však ostáva čas vstupu, ktorý môže mať za následok zhoršenie, či prípadne zlepšenie dosahovaných výsledkov(zisku). Zo základných parametrov vypadávajú parametre stoploss a targetprofit nakoľko je pevne stavený vstup a výstup do obchodu. Vstupy a výstupy sú vždy spomalené o dve časové obdobia 1 minútového grafu.

#### 4.4.1 Stratégie kľzavých priemerov obchodníka na menovom páre EUR/USD

Základným predpokladom je spomalenie človeka za robotom, ktoré bolo popísané v základných predpokladoch kapitoly 3.4. Prvým testom obchodovania je obchodovanie na

základe kľzavých priemerov na menovom páre EUR/USD. Počiatočný kapitál je 1000 dolárov. Stratégia bude zobchodovaná za časové obdobie od 4.4 2016 do 5.4 2016 na 1 minútovom grafe platformy Metatrader 4. Objem obchodov bude 0,1 lotu a spread je 2 a je fixný.

**Tabuľka č. 4.4.9** Parametre obchodovania človeka na EUR/USD

<b>MA 1</b>	14	<b>MA 2</b>	7
<b>Posun MA 1</b>	0	<b>Posun MA 2</b>	0
<b>Metóda MA 1</b>	1	<b>Metóda MA 2</b>	0
<b>Cena MA 1</b>	4	<b>Cena MA 2</b>	4

**Zdroj:** Vlastná tvorba

V tabuľke č. 4.4.9 je možné vidieť, že obchodné parametre sa od tých robotických nemenia. Obchodník bude využívať 14 denný exponenciálny priemer a 7 denný jednoduchý priemer. Kľzavé priemery nemajú posun a sú aplikované na strednú cenu.

Pre zjednodušenie modelu bolo stanovené, že obchodník vždy vstúpi do obchodu za strednú cenu sviečky, ktorá je oneskorená. Pre pochopenie je nutné určiť, ako sa vypočíta dosiahnutý zisk/strata obchodníka. Bolipoužité nasledovné vzorce č. 4.1. a č. 4.2. Vzorec č. 3.1 je pre výpočet zisku pri nákupnej pozícii a vzorec č. 4.2 pri pozícii predajnej.

$$Z = (C_{close} - C_{open}) * (Objem - Spread) \quad (4.1)$$

$$Z = (C_{open} - C_{close}) * (Objem - Spread) \quad (4.2)$$

,kde Z- zisk/strata;  $C_{open}$ - otváracia cena obchodu;  $C_{close}$ - zatváracia cena obchodu; Objem- množstvo obchodované na trhu, 0,1 lotu= 10000; Spread- poplatok za vstup do obchodu

Pre lepšie pochopenie ako sa cena vstupu/výstupu vypočíta je uvedený príklad č.1.

### Príklad č.1

Nákupná pozícia je otvorená pri cene 1,38866 a ukončená 1,14056. Objem obchodu je 0,1 lotu= 10 000 a spread je fixný a rovný dvom. Po prepočítaní spreadu na objem sa spread rovná 230.

$$Z = (1,14056 - 1,38866) * (10\,000 - 230)$$

$$Z = 16,61 \text{ USD}$$

Pre daný príklad bol použitý vzorec č. 3.1 nakoľko išlo o nákupnú pozíciu. Po dosadení je možné vidieť, že obchodník generoval zisk vo výške 16,61 USD.

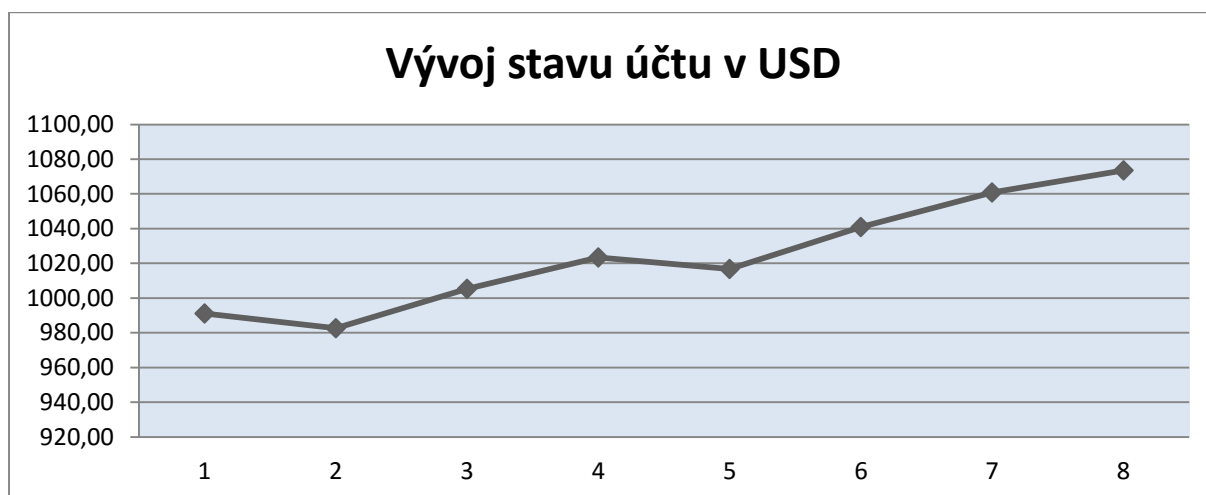
Po aplikácii stratégie klzavých priemerov človekom boli dosiahnuté nasledovné výsledky zobrazené v tabuľke č. 4.4.10. Všetky výpočty boli uskutočnené pomocou MS Excel a Metatrader 4.

**Tabuľka č. 4.4.10** Výsledky obchodníka stratégie MA na EUR/USD

<b>Čistý zisk</b>	73,47	<b>Počet obchodov</b>	8
<b>Hrubý zisk</b>	97,41	<b>Hrubá strata</b>	-23,94
<b>Krátke pozície (% z celku)</b>	4 (50%)	<b>Dlhé pozície (% z celku)</b>	4 (50%)
<b>Ziskové pozície (% z celku)</b>	1 (14,3%)	<b>Stratové pozície (% z celku)</b>	7 (85,7%)

Zdroj: Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

**Graf č. 4.4.5** Vývoj stavu účtu pre menový par EUR/USD



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

Obchodník dosiahol za testované obdobie na menovom páre EUR/USD zisk vo výške 73,47 USD. Vstúpil do ôsmych obchodných pozícií z ktorých boli štyri krátke a štyri dlhé.

Graf č. 4.4.5 zobrazuje vývoj zostatkov na obchodnom účte.

Stratégia kľzavých priemerov aplikovaná obchodníkom bola na základe kritéria ziskovosti úspešná nakoľko obchodník dosiahol zisk vo výške 73,47 USD.

#### **4.4.2 Stratégia kľzavých priemerov obchodníka na menovom páre AUD/CAD**

Aplikácia stratégie je založená na rovnakom princípe ako pri aplikovaní na menový pár EUR/USD. Obchodník je oneskorený o dve časové obdobia grafu. Počiatočný kapitál je vo výške 1000 USD. Stratégia bude zobchodovaná za časové obdobie od 4.4 2016 do 5.4 2016 na 1 minútovom grafe platformy Metatrader 4. Obchodovanie bude v objeme 0,1 lotu a s fixným spreadom 2.



**Tabuľka č. 4.4.11** Parametre obchodovania človeka na EUR/USD

<b>MA 1</b>	14	<b>MA 2</b>	7
<b>Posun MA 1</b>	0	<b>Posun MA 2</b>	0
<b>Metóda MA 1</b>	1	<b>Metóda MA 2</b>	0
<b>Cena MA 1</b>	4	<b>Cena MA 2</b>	4

**Zdroj:** Vlastná tvorba

Parametre zostávajú totožné s predošlým testom na menovom páre EUR/USD. Spôsob výpočtu zisku/straty zostáva taktiež nezmenený a vzorce č.4.1 a 4.2 budú aplikované aj v tomto prípade. Výpočty sú prevedené pomocou MS Excel a Metatrader 4.

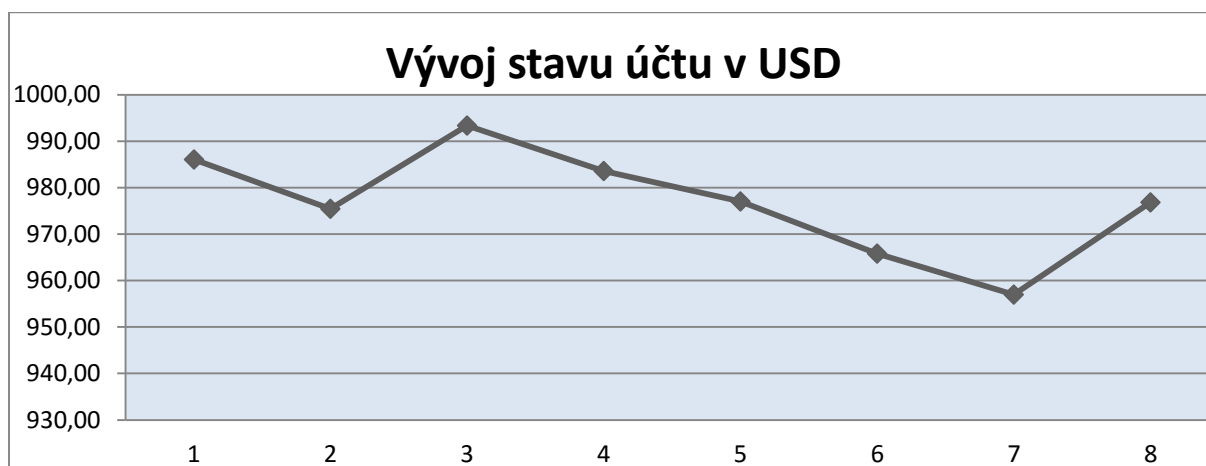
Dosiahnuté výsledky obchodníka na menovom páre AUD/CAD zobrazuje tabuľka č. 4.4.12 a graf č. 4.4.6, ktorý ukazuje vývoj zostatku na účte.

**Tabuľka č. 4.4.12** Výsledky obchodníka, stratégia MA na AUD/CAD

<b>Čistý zisk</b>	-23,15	<b>Počet obchodov</b>	8
<b>Hrubý zisk</b>	37,71	<b>Hrubá strata</b>	-60,87
<b>Krátke pozície (% z celku)</b>	1 (14,3%)	<b>Dlhé pozície (% z celku)</b>	7 (85,7%)
<b>Ziskové pozície (% z celku)</b>	2 (25%)	<b>Stratové pozície (% z celku)</b>	6 (75%)

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

**Graf č. 4.4.6** Vývoj stavu účtu pre menový par AUD/CAD



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

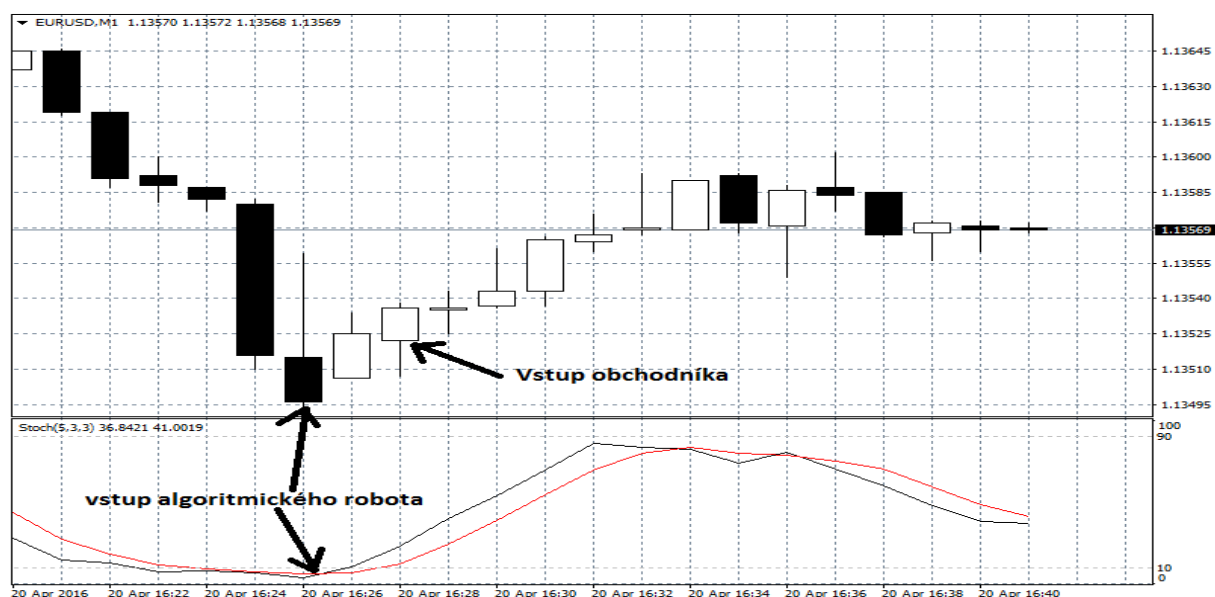
Dosiahnutým výsledkom obchodníka na menovom páre AUD/CAD je strata vo výške -23,15 USD. Obchodník otvoril 8 pozícií z ktorých bolo 7 dlhých a iba 1 krátka.

Kritérium úspešnosti nebolo splnené nakoľko obchodník vykazuje za testovacie obdobie stratu.

#### **4.5 Stratégia Stochastic po nahradení robota človekom**

Druhá stratégia Stochastic bude rovnako použitá ľudským obchodníkom. Stratégia bude aplikovaná opäť na dva menové páry EUR/USD a AUD/CAD. Testovacie obdobie sa nemení a zostáva v dĺžke jedného obchodného dňa. Na tetovanie bude použitý najmenší časový rámec platformy a to 1 minútový graf. Obchodník je aj v tomto prípade oneskorený a svoje obchodné pozície otvára o dva časové úseky neskôr. Príklad oneskorenia poskytuje obrázok č. 4.5. 5.

**Obrázok č. 4.5.5** Oneskorenie obchodníka za algoritmickým robotom



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

Počet obchodných pozícií bude aj v tomto prípade totožný s počtom obchodom, ktoré vykonal algoritmický robot. Dôvodom je odstránenie parametrov stoploss a targetprofit, ktoré sú nahradené pevnou podmienkou vstupovania do obchodných pozícií. Vstup aj výstup je spomalený o dve časové obdobia 1 minútového grafu.

#### 4.5.1 Stratégia Stochastic aplikovaná obchodníkom na EUR/USD

Stratégia Stochastic je aplikovaná na menový pár EUR/USD v časovom rozmedzí od 4.4 2016 do 5.4 2016. Počiatočný kapitál je vo výške 1000 USD. Obchodovaný objem je vo výške 0,1 lotu. Spread je fixný na úrovni 2. Pre stochastic sú v tabuľke 4.5.13 stanovené parametre na základe ktorých bude obchodník otvárať a zatvárať obchodné pozície.

**Tabuľka č. 4.5.13** Parametre Stochastic EUR/USD

<b>Slippage</b>	3	<b>%K</b>	8
<b>Stochastic SELL</b>	90	<b>%D</b>	5
<b>Stochastic BUY</b>	10	<b>Spomalenie</b>	3

**Zdroj:** Vlastná tvorba

Úrovně oscilátora sú stanovené na 10 a 90. Spomaľovanie oscilátora za cenou je tri čo predstavuje tri obdobia. Spomaľovanie krivky %D za krivkou %K je rovnako tri obdobia.

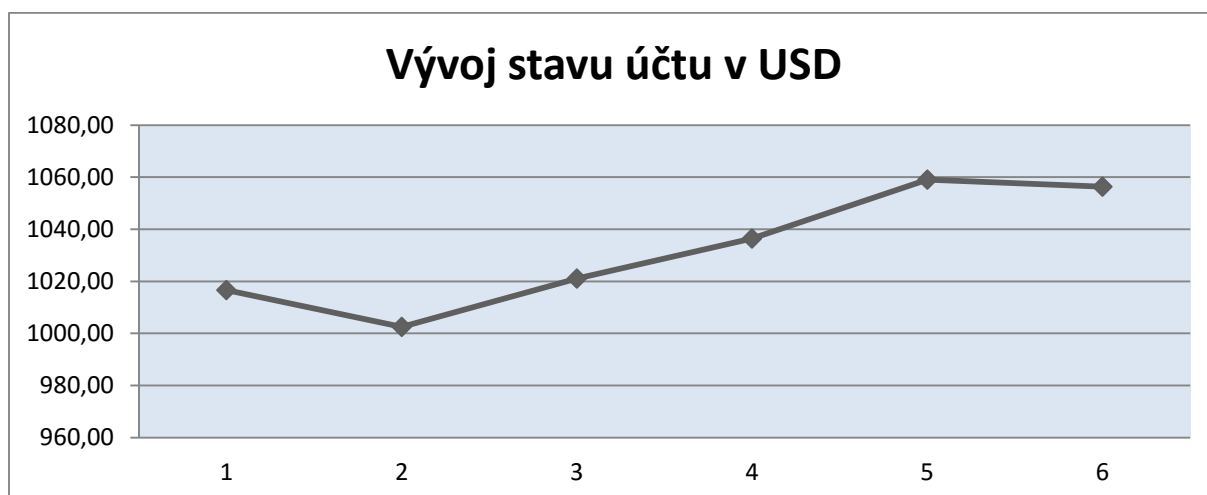
Po aplikácii stratégie obchodníkom sú dosahované výsledky zobrazené v grafe č. 4.5.14.

**Tabuľka č. 4.5.14** Výsledky obchodníka, stratégia Stochastic EUR/ USD

<b>Čistý zisk</b>	56,41	<b>Počet obchodov</b>	6
<b>Hrubý zisk</b>	73,17	<b>Hrubá strata</b>	-16,77
<b>Krátke pozície (% z celku)</b>	2 (33,33%)	<b>Dlhé pozície (% z celku)</b>	4 (66,66%)
<b>Ziskové pozície (% z celku)</b>	4 (66,66%)	<b>Stratové pozície (% z celku)</b>	2 (33,33%)

Zdroj: Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

**Graf č. 4.5.7** Vývoj stavu účtu pre menový pár EUR/USD



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

Zisk dosiahnutý obchodníkom je vo výške 56,41 USD. Obchodník otvoril za testovacie obdobie šesť pozícií z ktorých boli dve krátke a štyri dlhé. Ziskové pozície boli štyri a stratové dve.

Stratégia môže byť hodnotená ako úspešná na základe zisku, ktorý bol pomocou stratégie Stochastic na menovom páre EUR/USD dosiahnutý.

#### 4.5.2 Stratégia Stochastic aplikovaná obchodníkom na AUD/CAD

Druhým menovým párom, na ktorom bola stratégia aplikovaná je AUD/CAD. Testovacie obdobie zostáva nezmenené od 4.4 2016 do 5.4 2016. Počiatočný kapitál obchodného účtu je 1000 dolárov. Objem obchodov je vo výške 0,1 lotu a spread je opäť 2 a je fixný. Zvyšné parametre v tabuľke č. 4.5.15 zostávajú rovnaké.

Tabuľka č. 4.5.15 Parametre StochasticEUR/USD

Slippage	3	%K	8
Stochastic SELL	90	%D	5
Stochastic BUY	10	Spomalenie	3

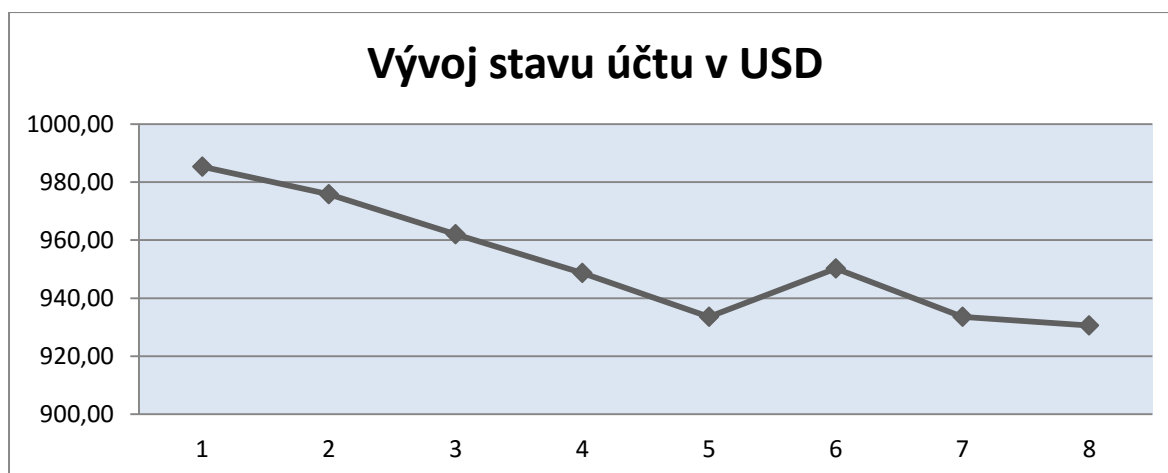
Zdroj: Vlastná tvorba

Tabuľka č. 4.5.16 Výsledky obchodníka, stratégia Stochastic AUD/ CAD

Čistý zisk	-69,46	Počet obchodov	8
Hrubý zisk	16,61	Hrubá strata	-86,07
Krátke pozície (% z celku)	4 (50%)	Dlhé pozície (% z celku)	4 (50%)
Ziskové pozície (% z celku)	1 (14,3%)	Stratové pozície (% z celku)	7 (85,7%)

Zdroj: Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

Graf č. 4.5.8 Vývoj stavu účtu pre menový pár AUD/CAD



Zdroj: Vlastná tvorba pomocou MS Excel

Obchodník vytvoril za testované obdobie stratu vo výške -69,46 USD. Strata bola generovaná na základe ôsmich obchodov, z ktorých boli štyri nákupné a štyri predajné pozície.

Z hľadiska zisku je obchodník neúspešný nakoľko pomocou stratégie Stochastic na menovom páre AUD/CAD vykazuje stratu.

## **4.6 Porovnanie výsledkov algoritmického robota a človeka**

V tejto časti budú zhrnuté jednotlivé výsledky predošlých testov a ich následné zrovnanie. Kapitola bude obsahovať testy algoritmických robotov X\_trader, Stochasticpips a výsledky testov obchodníka pri aplikovaní rovnakých stratégií.

Cieľom tejto podkapitoly praktickej časti je, poukázať na to, či je efektívnejší algoritmický robot alebo človek. Rozhodujúcim faktorom efektívnosti je dosahovaný zisk.

Obsahom bude interpretácia dosiahnutých výsledkov a odôvodnenie rozdielnych výsledkov, ktoré dosahuje algoritmický robot a ľudský obchodník.

### **4.6.1 Porovnanie výsledkov stratégie kľzavých priemerov**

Stratégie kľzavých priemerov boli aplikované na dvoch menových pároch EUR/USD a AUD/CAD. Porovnanie výsledkov je vykonané osobitne pre menový pár EUR/USD a následne pre menový pár AUD/CAD. Dôvodom dvoch zrovnaní je nekompatibilita menových párov.

Pre jednotlivé porovnania testov boli zvolené tri základne parametre- čistý zisk, hrubý zisk a hrubá strata. Väčšiu úspešnosť robota či človeka značí to, kto dosahuje vyšší čistý zisk, vyšší hrubý zisk a najnižšiu hrubú stratu.

Hrubý zisk- predstavuje súčet všetkých obchodov, ktoré vykazovali zisk

Hrubá strata- predstavuje súčet všetkých obchodov vykazujúcich stratu

Čistý zisk predstavuje rozdiel medzi hrubým ziskom a hrubou stratou

Najvyššiu vypovedaciu hodnotu má pre investora určite čistý zisk, avšak zvyšné dva parametre sú tiež dôležité. Dôležité sú preto, že aj keď je dosahovaný zisk, pre rizikovo averzných investorov môže byť podmienkou minimalizovanie straty.

a) Porovnanie pre menový pár EUR/USD

Aplikované stratégie dosahovali nasledovné výsledky, ktoré sú zobrazené v tabuľke 4.6.17, ktorá obsahuje stanovené ukazovatele pre porovnanie. Obsah tabuľky má vypovedaciu schopnosť o tom, či bol v stratégií kľzavých priemerov úspešnejší algoritmickej robot alebo človek. Údaje v tabuľke sú v jednotkách USD.

**Tabuľka č. 4.6. 17** Porovnanie výsledkov obchodovania EUR/USD

	ROBOT	ČLOVEK
ČISTÝ ZISK	80,33	73,47
HRUBÝ ZISK	111,71	97,41
HRUBÁ STRATA	-31,38	-23,94

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

Prvým porovnávaným parametrom je čistý zisk. Vyšší zisk za testované obdobie na menovom páre EUR/USD dosiahol algoritmickej robot a to celkovo o 6,86 USD (8,54%). Pre druhý parameter bol opäť úspešnejší robot, ktorý dosiahol hrubý zisk o 14,3 USD (12,8%) vyšší ako ľudský obchodník. Pre posledný parameter bol lepší ľudský obchodník, ktorý dosahoval celkovú hrubú stratu o 7,44 USD (23,7%) menej ako algoritmickej robot.

Na skutočnosť lepších výsledkov robota pri prvých dvoch ukazovateľov a naopak lepších výsledkov človeka pri treťom ukazovateli pôsobí práve aplikovaný faktor pomalšej reakcia na signály trhu. Robot dosahuje vyšší hrubý aj čistý zisk, práve preto, lebo reaguje na signály takmer okamžik, čo má za následok vyšší zisk. Straty obchodníka sú zapríčinené taktiež oneskorením. Tabuľka č. 4.6.18 zobrazuje vplyv oneskorenia človeka na výsledok.

**Tabuľka č. 4.6.18** Vplyv oneskorenia na zisk a stratu

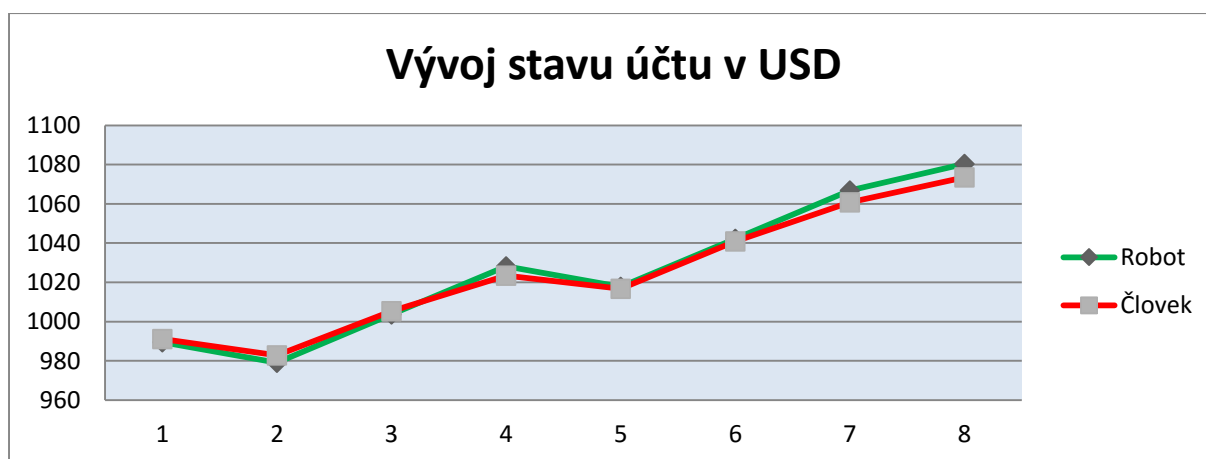
	robot	človek	oneskorenie	Rozdiel
cena vstupu	1,13837	1,13855	0,00018	1,7586
cena výstupu	1,14061	1,14029	-0,00032	-3,1264

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

Tabuľka č.4.6.18 ukazuje dva prípady oneskorenia na strane vstupu a oneskorenie na strane výstupu. Prvá možnosť strana vstupu zobrazuje, že človek vstupuje do pozície o 1,8 pipu neskôr ako robot a tento rozdiel znamená, že robot vygeneruje o 1,76 USD viac ako človek. Druhá strana výstupu ukazuje prípad straty a predpoklad predajnej pozície. Človek vystupuje z pozície o 3,2 pipu neskôr. Za tento čas sa cena pohla v prospech obchodu a tým pádom uzavretý obchod človeka generuje o 3,12 USD nižšiu stratu ako algoritmickej robot.

Grafické zobrazenie výsledkom poskytuje graf č. 4.6.9, ktorý zobrazuje vývoj peňažných zostatkov robota a človeka.

**Graf č. 4.6.9** Porovnanie vývoja peňažných zostatkov pre EUR/USD



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

Na grafe je možné vidieť, že pre prvé tri obchody bol výnosnejší človek avšak od piateho obchodu generoval robot vyššie zisky, čo malo za následok, že dosiahol vyšší výnos. Efektívnosť robota a človeka je v tomto prípade veľmi podobná avšak robot je považovaný za efektívnejšieho nakoľko vygeneroval celkovo o 6,86 USD viac ako človek.

#### *b) Porovnanie pre menový pár AUD/CAD*

Stratégie kľazových priemerov boli aplikované aj na druhú menový pár AUD/CAD. Aj v tomto prípade boli hodnotené tri parametre čistý zisk, hrubý zisk a hrubá strata. Tabuľka poskytuje pohľad na úspešnosť robota a človeka. Údaje tabuľky sú v jednotkách USD.



**Tabuľka č. 4.6.19** Porovnanie výsledkov obchodovania AUD/CAD

	ROBOT	ČLOVEK
<b>ČISTÝ ZISK</b>	-12,98	-23,15
<b>HRUBÝ ZISK</b>	35,88	37,31
<b>HRUBÁ STRATA</b>	-48,86	-60,87

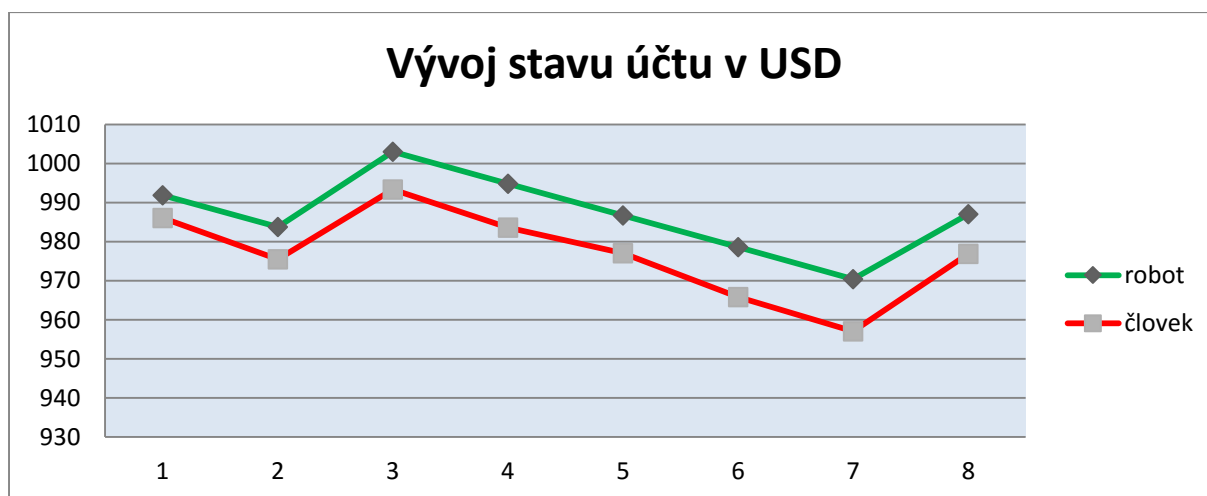
**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

Stratégia kľzavých priemerov sa ukázala ako pre algoritmickeho robota, tak aj pre ľudského obchodníka stratová. Kritérium hodnotenia zostáva rovnaké, avšak vzhľadom nato, že je v oboch je dosahovaná strata, tak je hodnotená menšia stratovosť.

Oneskorenie ľudského obchodníka v tomto prípade nevedlo k nižšej hrubej strate, ale naopak strata sa kvôli oneskoreniu ešte prehĺbila až na úroveň 60,87 USD, čo je o 12,01 USD (19,73%) viac ako strata ktorú vygeneroval algoritmickeý robot. Obchodník dosiahol hrubý zisk vo výške 37,31 USD. Tento zisk je o 1,43 (3,83%) vyšší ako hrubý zisk robota. Táto skutočnosť je spôsobená tým , že oba ziskové obchody ľudského obchodníka boli viac ziskové na základe oneskoreného vstupu.

Grafické porovnanie výsledkov zobrazuje graf č.4.6.10.

**Graf č. 4.6.10** Porovnanie vývoja peňažných zostatkov pre AUD/CAD



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

Na grafe č. 4.6.10 je vidieť, že aj keď bol robot aj človek stratový, tak robot bol po celý čas v nižšej strate a celkovo je efektívnejší.

#### 4.6.2 Porovnanie výsledkov stratégie Stochastic

Aj v prípade stratégie Stochastic pôjde o osobitné porovnanie na menovom páre EUR/USD a následne na páre AUD/CAD. Rozhodovacie kritéria zostávajú nezmenené budú opäť čistý zisk, hrubý zisk a hrubá strata. Generovaný čistý zisk bude aj naďalej považovaný za najdôležitejší.

##### a) Porovnanie na menovom páre EUR/USD

Prvým menovým párom je aj v tomto prípade EUR/USD na ktorom pomocou stratégie Stochastic obchodoval robot aj človek ktorí dosahovali porovnávané výsledky.

Výsledky stratégie zobrazuje tabuľka č. 4.6.20 a zadané výsledky sú v USD.

**Tabuľka č. 4.6.20** Porovnanie výsledkov obchodovania EUR/USD

	ROBOT	ČLOVEK
<b>ČISTÝ ZISK</b>	59,55	56,41
<b>HRUBÝ ZISK</b>	78,17	73,17
<b>HRUBÁ STRATA</b>	-18,62	-16,77

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

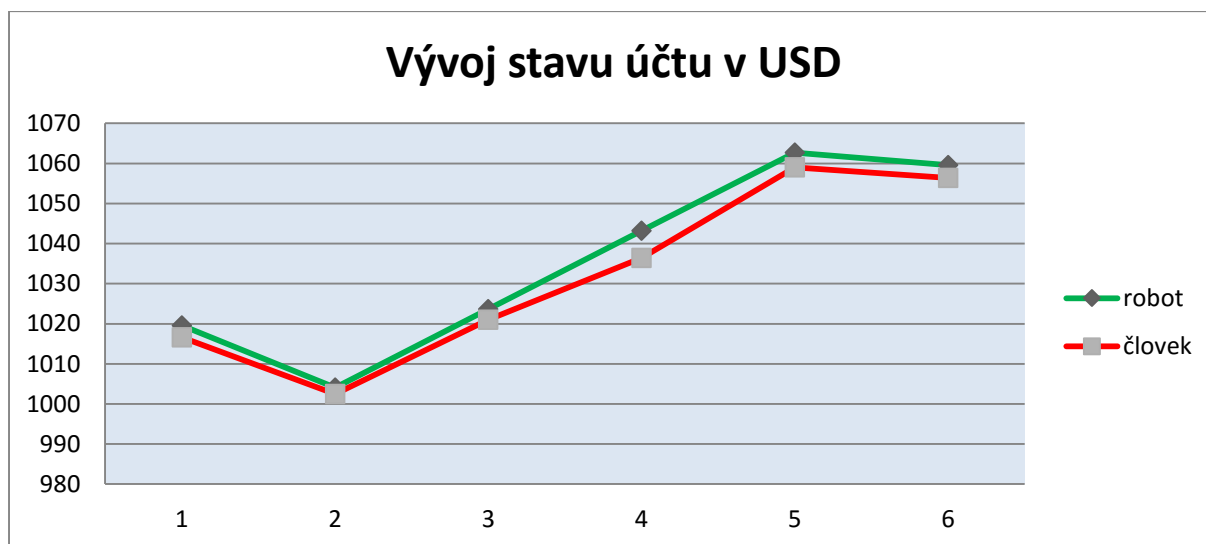
Stratégia Stochastic sa preukázala na menovom páre ako zisková. Zisk dosahuje ako algoritmickej robot tak aj človek. Celkové priebeh obchodovania priniesol vyrovnanosť nakoľko človek vďaka oneskoreniu generoval obchody s vyššími ziskami ako robot ale aj s nižšími. Stratu generoval človek vo všetkých prípadoch menšiu.

Algoritmickej robot dosiahol čistý zisk o 3,14 USD (5,27%) vyšší ako sa podarilo človeku. Aj v prípade hrubého zisku bol robot lepší a vytvoril o 5 USD (6,39%) viac ako človek. V poslednom kritériu bol lepším človek nakoľko dosiahol nižšiu stratu. Celková strata

človeka bola o 1,85 USD (9,93%) nižšia ako u robota. Nižšia strata je spôsobená spomalením človeka, ktorý generoval vo všetkých svojich obchodoch nižšiu stratu ako robot.

Grafickú podobu vývoja obchodných účtov poskytuje graf č. 4.6.11.

**Graf č. 4.6.11** Porovnanie vývoja peňažných zostatkov pre EUR/USD



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

Graf 4.6.11 ukazuje, že do tretieho obchodu boli robot a človek vyrovnaní. V konečnom zúčtovaní bol však opäť celkovo efektívnejší algoritmickejší robot.

#### *b) Porovnanie na menovom páre AUD/CAD*

Druhým párom pre stratégiu Stochasticje AUD/CAD, na ktorom budú hodnotené znova parametre čistý zisk, hrubý zisk a hrubá strata. Výsledky dosiahnuté robotom a človekom sú zobrazené v tabuľke č. 4.6.21.

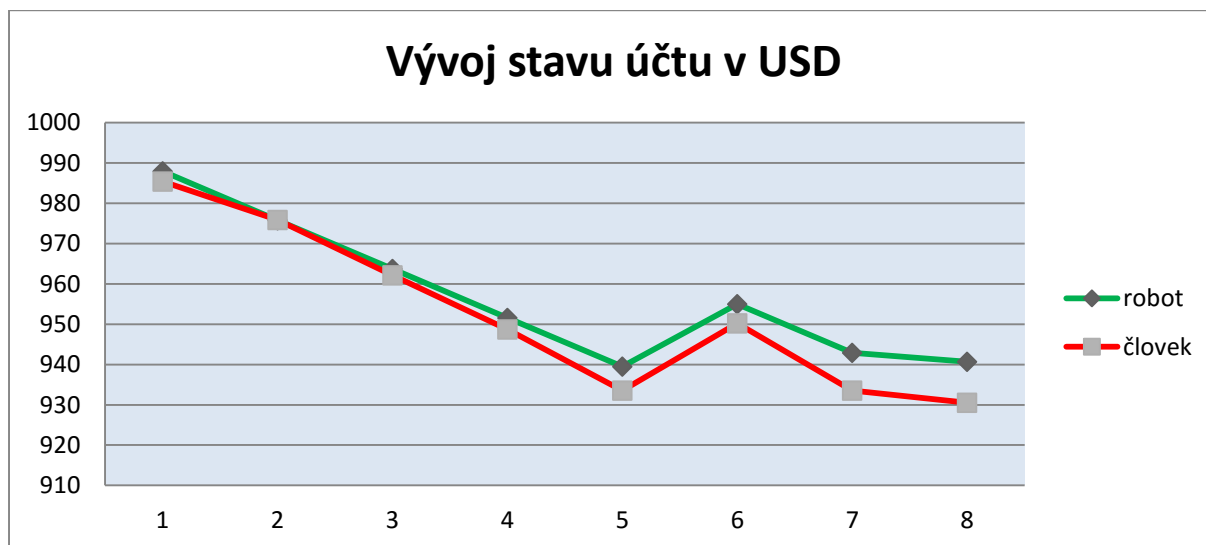
**Tabuľka č. 4.6.21** Porovnanie výsledkov obchodovania AUD/CAD

	ROBOT	ČLOVEK
ČISTÝ ZISK	-59,31	-69,46
HRUBÝ ZISK	15,55	16,61
HRUBÁ STRATA	-74,86	-86,07

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

Ani v jednom prípade nebol dosahovaný zisk, tým pádom sa hodnotiacim kritériom úspešnosti stáva menej stratová strana. V tomto prípade generoval menšiu stratu robot. Jeho čistá strata bola o 10,15 USD (14,61%) menšia ako strata človeka. Hrubý zisk je rovnaký nakoľko stratégia generovala v oboch prípadoch len jeden ziskový obchod. Pre posledný parameter hrubej straty sa ukázal opäť robot ako lepšia voľba. Generoval celkovo o 11,21 USD (13,02%) nižšiu stratu ako človek. Grafickú podobu poskytuje graf č. 4.6. 12.

**Graf č. 4.6.12** Porovnanie vývoja peňažných zostatkov pre AUD/CAD



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

Graf č. 4.6.12 ukazuje, že na začiatku obchodovania boli robot a človek opäť vyrovnaný ale s pribúdajúcimi obchodmi generoval človek väčšiu stratu.

## Súhrnné hodnotenie

Pre celkové zhodnotenie rozdielov medzi robotom a človekom je zjavné, že oba roboty sa preukázali ako efektívnejšie.

Pre stratégiu kľzavých priemerov aj pre stratégiu Stochastic bol pre menový pár EUR/USD generovali robot aj človek zisk. Najvyšší zisk dokázal generovať X\_trader, ktorý dosiahol zisk vo výške 80.33 USD. Najmenším ziskom bol zisk dosiahnutý človekom pomocou stratégie stochastic vo výške 56,4 USD.

Pre menový pár AUD/CAD bola naopak vo všetkých prípadoch generovaná strata. Avšak pre kritérium minimalizácie straty sa opäť preukázali roboty ako efektívnejšie. Najväčšia strata bola generovaná človekom za použitia stratégie Stochastic rovná -69,46 USD. Najmenšia strata bola -12,98 USD, ktorú vytvoril robot X\_trader.

Po zvážení všetkých výsledkov je zjavné, že robot je vo všetkých prípadoch efektívnejší. Dôležitým faktom je to, že zisk sa podarilo dosiahnuť len v prípade menového páru EUR/USD. Táto skutočnosť je zapríčinená tým, že trh EUR/USD je menej volatilný ako trh AUD/CAD. Znamená to, že za vybrané testovacie obdobie neboli zmeny ceny na menovom páre EUR/USD tak výrazné ako na menovom páre AUD/CAD. Výrazné zmeny, či extrémny je možné považovať za dôležitý faktor nakoľko tieto výkyvy spôsobili pri obchodovaní na menovom páre množstvo falošných signálov a tým pádom aj nevhodné vstupy do obchodných pozícií. Volatilita je možné stanoviť na základe rozdielu medzi maximálnou a minimálnou cenou menového páru za testovaný časový úsek, ktorý predstavuje jeden obchodný deň. Cena menového páru EUR/USD sa 4.4 2016 sa pohybovala v rozmedzí 552 pipov. Pri menovom páre AUD/CAD sa cena 4.4 2016 pohybovala v pásme 887 pipov. Táto skutočnosť dokazuje, že trh AUD/CAD je v testovaný deň skutočne volatilnejší a tento faktor mal výrazný vplyv na generované zisky.

Algoritmické roboty by mohli byť oveľa viac efektívnejšie pri aplikácií na menší časový rámec ako je jedna minúta. Keby obchodovali na mikrosekundových až sekundových grafoch vykazovali by lepšie výsledky. Problémom vybraných robotov X\_trader a Stochasticpips je to, že nezohľadňujú fundamentálne dáta, ktoré sú výrazným faktorom vplývajúcim na vývoj cien menových párov. Riešením tohto problému je naprogramovanie robota, ktorý by zakomponoval fundamentálne dáta do obchodovania. Na dnešnom trhu už je možnosť zakúpiť si takéhoto robota avšak náklady sú veľmi vysoké. Cena robotov, ktoré aplikujú aj

fundamentálne dáta sa pohybuje od 1000 USD do 30 000 USD, čo znamená že pre malého obchodníka sú počiatočné náklady veľmi vysoké.

#### 4.7 Efektívnosť algoritmických z dlhodobého hľadiska

Posledná časť praktickej časti má doplnkovú vypovedaciu schopnosť. Pre účel testu efektívnosti z dlhodobého hľadiska bol vybraná najefektívnejšie stratégie algoritmických robotov. Najziskovejším bol práve robot X\_trader aplikovaný na EUR/USD. Tento robot bude tento krát testovaný na časovom rámci jedného obchodného mesiaca. Cieľom testu je zistiť, či robot, ktorý bol v krátkom období ziskový, bude ziskový aj dlhodobo.

Počiatočný kapitál pre test je 1000 USD obchody budú opäť prebiehať v objeme 0,1 lotu a s fixným spreadom 2. Zvolené testovanie bude prebiehať na časovom rámci od 1.3 2016 do 31.3 2016. Parametre robota nebudú zmenené, aby robot pracoval na rovnakom princípe ako v období krátkom. Parametre robota sú v tabuľke č. 4.7.22.

**Tabuľka č. 4.7.22** Parametre robota X\_trader

<b>TakeProfit</b>	25	<b>Cena MA 1</b>	4
<b>StopLoss</b>	10	<b>MA 2</b>	7
<b>MA 1</b>	14	<b>Posun MA 2</b>	0
<b>Posun MA 1</b>	0	<b>Metóda MA 2</b>	0
<b>Metóda MA 1</b>	1	<b>Cena MA 2</b>	4

**Zdroj:** Vlastná tvorba

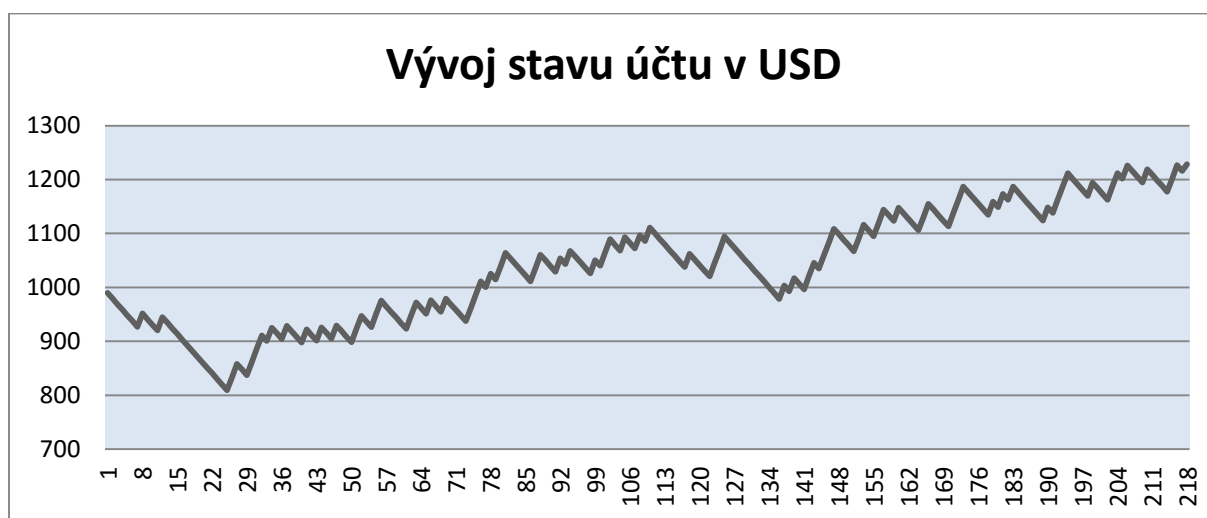
Po aplikácii stratégie na dlhý časový úsek boli dosiahnuté nasledujúce výsledky zobrazené v tabuľke č. 4.7.23 a na grafe č. 4.7.13.

**Graf č. 4.7.23** Výsledky robota X\_trader dlhodobo

<b>Čistý zisk</b>	228,42	<b>Počet obchodov</b>	218
<b>Hrubý zisk</b>	1755,53	<b>Hrubá strata</b>	-1527,11
<b>Krátke pozície (% z celku)</b>	118 (50%)	<b>Dlhé pozície (% z celku)</b>	100 (50%)
<b>Ziskové pozície (% z celku)</b>	72 (62,5%)	<b>Stratové pozície (% z celku)</b>	146 (37,5%)

**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou Metatrader 4

**Graf č. 4.7.13** Vývoj stavu účtu pre dlhodobý test



**Zdroj:** Vlastná tvorba pomocou MS Excel

Aplikácia X\_trader na dlhodobom časovom úseku bolo ziskové. Robot dosiahol čistý zisk vo výške 228,42 USD. Otvorených bolo 218 obchodných pozícií z ktorých bolo 72 ziskových a 146 stratových. Aj napriek nepriaznivému pomeru ziskových a stratových pozícií bol robot veľmi efektívny a dosahoval mesačné zhodnotenie kapitálu vo výške 22,84%.

Aj keď bol algoritmickej robot ziskový, na jeho zisk vplýva množstvo faktorov z ktorých je veľmi významná spomínaná fundamentálna časť trhu. Vplyv fundamentov je významný hlavne z toho dôvodu, lebo robot s týmito faktormi neráta a vstupuje do obchodov na základe matematických prepočtov. V prípade výrazných ekonomických a politických prehlásení môže byť robot veľmi stratový a neefektívny. Vplyv na algoritmickej robota môže mať aktuálny trend na trhu, psychológia obchodníkov trhu, bubliny na trhu, panika na trhu a iné. Všetky spomenuté faktory môžu mať výrazný vplyv na konečný výsledok robota.

## 5 Záver

Cieľom diplomovej práce bolo poukázať na rozdiely efektívnosti medzi algoritmický robotom a človekom a následne ich analyzovať pomocou aplikácie stratégií pri intradennom obchodovaní na menových trhoch. Tetovanie prebehlo na dvoch menových pároch EUR/USD a AUD/CAD, ktoré mali poukázať rozdielnosť dosahovaných výsledkov pri aplikácii na rozdielne volatilných trhoch. Každá zo stratégií mala pevne stanovené podmienky zakomponované v algoritmickom kóde.

Druhá kapitola poskytla popis algoritmického a vysokofrekvenčného obchodovania, spôsob ich využitia na finančnom trhu a výhody a nevýhody, ktoré sa viažu na tento typ obchodovania.

Tretia kapitola popísala základy technickej analýzy, ktorá predstavuje teoretické predpoklady potrebné na naprogramovanie algoritmických robotov. Následne na základe stanovených podmienok boli definované vybrané algoritmické roboty a vysvetlený spôsob ich použitia pri obchodovaní.

Praktická časť diplomovej práce je obsiahnutá v štvrtej kapitole, kde boli postupne aplikované stratégie robotom a človekom. Ako prvé boli použité algoritmické roboty X\_trader a Stochasticpips. Po aplikácii na oboch menových pároch boli roboty nahradené človekom. Obchodník pracoval počas testovacieho úseku na základe totožných podmienok a stratégií ako algoritmický robot. Podstatným rozdielom obchodovania človeka bol predpoklad, že obchodník je spomalený voči robotovi o dva časové úseky 1-minutového grafu teda o 2 minúty. Výsledky všetkých stratégií boli postupne zachytené do jednotlivých tabuliek, ktoré boli zhodnotené na základe troch kritérií: kritéria čistého zisku, hrubého zisku a hrubej straty. Koniec kapitoly obsahuje doplnujúci test, ktorý hodnotí najziskovejšiu kapitolu na dlhodobej úrovni.

Základné stratégie boli testované na časovom úseku od 4.4 2016 do 5.4 2016 čo predstavuje jeden obchodný deň. Počiatočný kapitál je pre všetky stratégie vo výške 1000 USD. Pre obchodovanie robotov bol pevne stanovený stoploss a target profit. V prípade človeka boli tieto parametre odstránené z dôvodu fixného vstupu a výstupu človeka. Vstupy a výstupy boli presne o dve minúty oneskorené ako vstupy a výstupy uskutočnené robotom.

Ako prvý bol použitý algoritmický robot X\_trader, ktorého stratégia je založená na krížení kľzavých priemerov. Robot dokázal za testované obdobie na menovom páre EUR/USD



vygenerovať zisk vo výške 80,33 USD čo predstavuje zhodnotenie kapitálu o 8,03%. Pre menový pár AUD/CAD robot dosiahol stratu vo výške -12,98 USD čo predstavuje stratu 1,29% kapitálu.

Druhý algoritmickej robot bol Stochasticpips a po obchodovaní na menovom páre EUR/USD za stanovené časové obdobie dosiahol zisk vo výške 59,55 USD s výsledným zhodnotením kapitálu o 5,95%. Pre menový pár AUD/CAD aj v tomto prípade robot neúspešný a vykazoval stratu vo výške -59,31 USD čo je strata 5,93% kapitálu.

Po tom ako boli ukončené testy algoritmickej robotov bol robot nahradený človekom a vybrané stratégie boli zopakované. Zmena nastala vo spomínanom vylúčení parametrov stoploss a targetprofit. Najpodstatnejšiu úlohu zohrávala podmienka fixného spomalenia vstupov a výstupov do obchodných pozícií na úrovni dvoch minút.

Prvá stratégia obchodníka bola totožná s robotom X\_trader, ktorý obchodoval na základe kríženia kľavých priemerov. Pre prvý menový pár EUR/USD bol obchodník na základe dosahovaného zisku rovnako úspešný ako robot a dosiahol kladný zisk vo výške 73,47 USD, teda zhodnotenie kapitálu o 7,35%. Pre druhý menový pár AUD/CAD nedokázal ani človek generovať zisk, ale dokonca dosiahol väčšiu stratu ako robot. Strata bola rovná -23,15 USD, 2,31% kapitálu.

Druhou stratégiou, ktorú využil človek bola stratégia oscilátora Stochastic. Testy prebehli aj v tomto prípade na dvoch menových pároch. Pre EUR/USD obchodník dosiahol zisk 56,41 USD a zhodnotil kapitál o 5,64%. Menový pár AUD/CAD bol aj v tomto prípade stratový, pričom strata bola vo výške -69,46 USD a zníženie kapitálu o 6,94%. Táto stratégia bola zo všetkých najviac stratová.

Algoritmickej roboty boli na menovom páre EUR/USD dosahovali zisky. Zisk bol dosiahnutý za jeden obchodný deň. Pre lepšie zhodnotenie algoritmickej robota bola vybraná najziskovejšia stratégia a bola aplikovaná na časové obdobie jedného obchodného mesiaca. Konkrétne išlo o stratégiu kľavých priemerov. Pre dlhodobé hľadisko za rovnakých podmienok dosiahol algoritmickej robot X\_trader zisk vo výške 228,42 USD čo značí zhodnotenie počiatočného kapitálu o 22,84%.

Diplomová práca mala za cieľ ukázať rozdiely v efektívnosti algoritmickej robota a človeka pomocou zrovnania výsledkov aplikovaných stratégií pri intradenom obchodovaní na menových trhoch. Rozdiely medzi robotom a človekom sú jasne preukázané, keďže robot

vo všetkých prípadoch dosiahol väčší zisk a v prípade generovanej straty bola strata vždy nižšia ako u človeka. Najziskovejšia stratégia diplomovej práce bola stratégia robota X\_trader, ktorý dosiahol zisk 80,33 USD a zhodnotil kapitál o 8,03%. Najstratovejším bol ľudský obchodník pri aplikácii stratégie Stochastic, kde dosiahol stratu -69,46 USD a stratu 6,94% kapitálu. Algoritmický robot X\_trader sa preukázal ziskový aj v dlhodobom období avšak je nutné zvážiť, že roboty nie sú dokonalé a nezohľadňovali fundamentálne faktory, ktoré sú pre obchodovanie na menových trhoch veľmi dôležité.

## Zoznam použitej literatúry

### Odborné publikace

- [1] BURGESS, Gareth. *Trading and Investing in the FOREX MARKETS Using Chart Techniques*. John Wiley and Sons, Ltd., 2009. 332s. ISBN: 978-0-470-68502-0.
- [2] HARTMAN, Ondřej. *Jak se stát forexovým obchodníkem*. Fxstreet spol. s.r.o. , 2009. 230 s. ISBN: 978-80-904418-0-4.
- [3] CHEN, James. *ESSENTIALS of Technical Analysis for Financial Markets*. 1. Vyd. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2010. 283 s. ISBN: 978-0-470-53729-9.
- [4] KENDALL, Kim. *Electronic and Algorithmic Trading Technology*. Academic print of Elsevier, 2007. 199s. ISBN: 978-0-12—372491-5
- [5] FOREX ZONE. *Forex – jak zbohatnout a nekrást*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011, 185 s. ISBN 978-80-247-3739-3
- [6] LESHNIK, Edward a Jane CRAWLEY. *An Introduction to Algorithmic Trading*. John Wiley and Sons, Ltd, 2011. 263s. ISBN: 978-0-470-68954-7.
- [7] TUREK, Ludvík a kolektiv autorů Czechwealth. *Manuál forexového obchodníka*, Czechwealth s.r.o., Praha, 2012, 233 strán.

### Elektronické dokument a ostatní

- [8] VOBOŘIL, Tomáš. *Forex ebook* [online] 2016. Dostupné z: <http://www.colosseum.cz/forex-ebook>
- [9] INVESTOPEDIA. *Definícia pre Flash Crash* [online] 2016. Dostupné z: <http://www.investopedia.com/terms/f/flash-crash.asp>
- [10] INVESTOPEDIA. *Definícia vysokofrekvenčného obchodovania* [online] 2016. Dostupné z: <http://www.investopedia.com/terms/h/high-frequency-trading.asp?o=40186&l=dir&qsrc=999&qo=investopediaSiteSearch>
- [11] INVESTOPEDIA. *Výhody a nevýhody vysokofrekvenčného obchodovania* [online] 2016. Dostupné z: <http://www.investopedia.com/articles/trading/11/automated-trading-systems.asp>

- [12] TICKMILL. *Registrácia demoúčtu*. [online] 2016. Dostupné z: <http://www.tickmill.com/>
- [13] WRITING CAPITAL. *The History of High-Frequency Trading* [online]. 2016. Dostupné z: <http://writingcapital.tumblr.com/post/64109259008>
- [14] KUČERA, Jakub. *Vymezení přínosy a rizika vysokofrekvenčního obchodování* [online] 2012. Dostupné z: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:UIJY0B73tDsJ:https://www.vse.cz/polek/download.php%3Fjnl%3Daop%26pdf%3D413.pdf+%&cd=1&hl=sk&ct=clnk&gl=cz>
- [15] DEUTSCHE BANK RESEARCH. *Hig Frequency Trading: Better than its reputation?* [online] 2011. Dostupné z: <https://secure.fia.org/ptg-downloads/DBonHFT2-11.pdf>
- [16] BINARY OPTION TRADE. *Advantages of High Frequency Trading* [online] 2016. Dostupné z: <http://www.binary-options.trade/algorithmic-trading/>
- [17] BIASIS, Bruno. *High Frequency Trading* [online] 2011. Dostupné z: <http://www.eifr.eu/files/file2220879.pdf/>
- [18] MQL5. *MQL5 Source Codes of Expert Advisors for MetaTrader 4* [online]. 2016. Dostupné z: <https://www.mql5.com/en/code/mt4/experts>
- [19] METATRADER 4. *Trading Platform* [online]. 2016. Dostupné z: <http://www.metatrader4.com/>

## **Zoznam skratiek**

AO

EUR/USD

AUD/CAD

VFO

SAR

USD

MACD

MA

SMA

EMA

TMA

WMA

NBBO

## Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou veřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě odemne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše)

V Ostravě dne 22.4 2016

.....

Jakub Gavlák

## **Zoznam príloh**

**Príloha č.1** Obchodný denník robota X\_trader na menovom páre EUR/USD

## Prílohy

### Príloha č.1 Obchodný denník robota X\_trader na menovom páre EUR/USD

#	Čas	Typ	Objednávka	Loty	Cena	S / L	T / P	Zisk	Zostatok na účte
1	4.4.2016 0:03	buy	1	0.10	1,13997	0.00000	0.00000		
2	4.4.2016 0:03	modify	1	0.10	1.13997	1.13897	1.14247		
3	4.4.2016 1:09	s/l	1	0.10	1.13897	1.13897	1,14247	-10.46	989.54
4	4.4.2016 1:30	buy	2	0.10	1.13905	0.00000	0.00000		
5	4.4.2016 1:30	modify	2	0.10	1.13905	1.13805	1.14155		
6	4.4.2016 9:32	s/l	2	0.10	1.13805	1.13805	1.14155	-10.46	979.08
7	4.4.2016 9:35	sell	3	0.10	1.13837	0.00000	0.00000		
8	4.4.2016 9:35	modify	3	0.10	1.13837	1.13937	1.13587		
9	4.4.2016 12:55	t/p	3	0.10	1.13587	1.13937	1.13587	24.54	1003.62
10	4.4.2016 13:04	buy	4	0.10	1.13629	0.00000	0.00000		
11	4.4.2016 13:04	modify	4	0.10	1.13629	1.13529	1.13879		
12	4.4.2016 15:20	t/p	4	0.10	1.13879	1.13529	1.13879	24.55	1028.17
13	4.4.2016 16:14	sell	5	0.10	1.13961	0.00000	0.00000		
14	4.4.2016 16:14	modify	5	0.10	1.13961	1.14061	1.13711		
15	4.4.2016 16:25	s/l	5	0.10	1.14061	1.14061	1.13711	-10.46	1017.71
16	4.4.2016 16:41	sell	6	0.10	1.14000	0.00000	0.00000		
17	4.4.2016 16:41	modify	6	0.10	1.14000	1.14100	1.13750		
18	4.4.2016 17:45	t/p	6	0.10	1.13750	1.14100	1.13750	24.54	1042.25
19	4.4.2016 17:59	buy	7	0.10	1.13802	0.00000	0.00000		
20	4.4.2016 17:59	modify	7	0.10	1.13802	1.13702	1.14052		
21	4.4.2016 21:11	t/p	7	0.10	1.14052	1.13702	1.14052	24.54	1066.79
22	4.4.2016 21:33	sell	8	0.10	1.14028	0.00000	0.00000		
23	4.4.2016 21:33	modify	8	0.10	1.14028	1.14128	1.13778		
24	4.4.2016 23:59	close at stop	8	0.10	1.13888	1.14128	1.13778	13.54	1080.33

Zdroj: vlastná tvorba pomocou MetaTrader 4.